
Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej
100100234413

Dubl. zu ~~F 344~~

10/3. 10

A 405 III

~~4°.~~



ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

G. ERBKAM,

BAURATH IM KÖNIGLICHEN MINISTERIUM FÜR HANDEL, GEWERBE UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN.

1911.1702.



JAHRGANG XVIII.

MIT XCV KUPFERTAFELN IN FOLIO UND QUART UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



BIBLIOTHEK DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE DANZIG

Abgegeben von der Bücherei der Kgl. Technischen Hochschule Danzig.

3420

BERLIN, 1868.
VERLAG VON ERNST & KORN.
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)









HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG DER KÖNIGL. TECHNISCHEN BAU-DEPUTATION UND DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN.

JAHRGANG XVIII. 1868. HEFT I BIS III.

Amtliche Bekanntmachungen.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Des Königs Majestät haben:

den Regierungs- und Baurath Herrmann zu Berlin zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel etc., und

den Eisenbahn-Betriebs-Director Grotefend zu Bromberg zum Regierungs- und Baurath ernannt, ferner

dem Regierungs- und Baurath Löffler zu Bromberg den Charakter als Geheimer Regierungsrath,

dem zum technischen Mitgliede der Königl. Eisenbahn-Direction zu Saarbrücken beförderten Ober-Betriebsinspector Spielhagen zu Saarbrücken und

dem Ober-Betriebsinspector Grillo zu Bromberg, beiden den Charakter als Baurath verliehen.

Dem Regierungs- und Baurath Grotefend ist die Stelle des zweiten technischen Mitgliedes der Königl. Direction der Ostbahn zu Bromberg verliehen.

Dem Regierungs- nnd Baurath Giersberg ist die Stelle des bautechnischen Mitgliedes und Dirigenten der Königl. Ministerial-Bau-Commission commissarisch übertragen.

Befördert sind:

der Eisenbahn-Baumeister Rumschöttel in Kattowitz zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst,

der Wasser-Baumeister Schmidt in Coblenz zum Wasser-Bauinspector und Landes-Meliorations-Bauinspector für die Rheinprovinz in Düsseldorf,

der Kreis-Baumeister Schmarsow in Darkehmen zum Bauinspector in Lyk,

der Kreis-Baumeister Rotmann in Lippstadt zum Bauinspector in Ortelsburg,

der Kreis-Baumeister Rose in Kosten zum Wasser-Bauinspector in Frankfurt a. O.,

der Land-Baumeister Stephany in Breslau zum Bauinspector in Reichenbach.

Ernannt sind:

der Baumeister Cramer zum Wasser-Baumeister und commissarischen Landes-Meliorations-Bauinspector für die Provinz Schlesien in Breslau,

der Baumeister Hartmann zum Wasser-Baumeister in Coblenz, und

der Regierungs- und Baurath Redlich, bisher in Saarbrücken, zum technischen Mitgliede des Eisenbahn-Commissariats in Cöln.

Der Eisenbahn-Betriebs-Director Bensen in Harburg ist in die Stelle des Ober-Betriebsinspectors der Saarbrücker Eisenbahn versetzt worden.



In den Ruhestand treten:
der Ober-Baurath Ernst zu Stade und
der Baurath Martins zu Breslau.

Gestorben sind:
der Regierungs- und Baurath Müller zu Düsseldorf,
der Regierungs- und Baurath Fromme zu Cöln,
der Bauinspector Schneider zu Brandenburg und
der Kreis-Baumeister Binger zu Solingen.

Der Wohnsitz des Baubeamten für den Baukreis Wohlau ist nach Winzig verlegt.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Die neue Synagoge in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 *A* im Atlas.)

Es lag ursprünglich in der Absicht, die 7 Blätter, welche für die Darstellung der neuen Synagoge bestimmt waren, hintereinander im Jahrgang 1866 dieser Zeitschrift mitzutheilen. Bei der grofsen Schwierigkeit der Herstellung sowohl der Zeichnung als namentlich des Farbendruckes von dem vorliegenden Blatte war dies leider unmöglich, und es wird die verspätete Erscheinung desselben um so eher entschuldigt werden, als seine Beschleunigung nur auf Kosten der Correctheit und Schönheit der Darstellung selbst hätte erfolgen können.

Wenn es gleich wünschenswerth erschien, anstatt der blofsen Chornische den vollständigen Durchschnitt zu geben, um das Gesammtbild der harmonischen Farbenwirkung zu zeigen, so hätte es in diesem Falle doch einer zu grofsen Reducirung des Maafsstabes bedurft, als dafs nicht die Klarheit und feine Ornamentik der Zeichnung dadurch verloren hätte. Es ist aber an dem hier dargestellten wichtigsten Theile des ganzen Gebäudes, dem Allerheiligsten, Ornamentik und Farbe am reichsten entwickelt, und haben harmonisch mit diesem in gleichmäfsiger Steigerung Decken und Wände der vorderen Räume dieselben Grundtöne erhalten.

Die halbrunde Chornische liegt hinter der durchbrochenen Giebelwand. Ein reich ornamentirter, stark überhöhter Bogen, der durch Doppelsäulen und Lisenen unterstützt wird, schliefst den Raum für das Allerheiligste gegen den Tempel ab und bildet gleichsam den Rahmen für die Chornische. Lisenen und Archivolte sind in helleren Farben gehalten, welche eine glückliche Vermittelung zwischen Giebelwand und Chornische bilden.

Die Decke der Synagoge hat dieselben Grundfarben, welche die Wölbung der Chornische auf dem vorliegenden Blatte zeigt, nämlich ein kräftiges Gelb, gehoben durch Goldornamente, während sich an den Wänden die tiefen Farben der Marmorbekleidung an den unteren Theilen der Chornische wiederholen.

Auch der Baldachin endlich, welcher sich über der heiligen Lade erhebt und auf 12 Säulen ruht, die, wie das Pult für Prediger und Vorsänger aus italienischem Marmor hergestellt sind, ist vorwiegend in helleren Farben, in Weifs und Gold gehalten und hebt sich leicht und anmuthig gegen die kräftigen Töne des Hintergrundes ab.

G. Knoblauch.

Die Kunsthalle in Hamburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 bis 7 im Atlas.)

Seit einer Reihe von Jahren befindet sich in dem südlichen Flügel des Börsengebäudes in Hamburg eine theils durch Ankauf, theils durch Schenkung entstandene Sammlung von Gemälden älterer und neuerer Meister. In denselben Räumen finden zugleich die alle zwei Jahre wiederkehrenden grofsen Kunstausstellungen statt. Mit der Vergröfserung der Sammlung wuchs das Interesse des Publicums, welches das Bedürfnifs nach ausgedehnteren und besser beleuchteten Räumlichkeiten fühlte und zur Geltung brachte. Den dankenswerthen Anstrengungen der Herren N. Hudtwalcker und Consul Vorwerck gelang es, ein Comité unter dem Vorsitz des Dr. A. Abendroth zum Bau einer Kunsthalle in Hamburg zu gründen und binnen kurzer Zeit im Publicum eine Summe von 100000 Thalern zu diesem Zwecke zu sammeln. Die Staatsbehörden gaben den Platz und einen Zuschufs von 50000 Thalern. Von Privaten wurden ansehnliche Schenkungen gemacht, unter denen besonders der sehr werthvollen Kupferstichsammlung Erwähnung zu thun ist, welche der 1863 verstorbene H. Harzen der „Städtischen Gallerie" testamentarisch vermachte.

Im December 1862 erliefs das Comité eine allgemeine Aufforderung an in- und ausländische Architekten zur Ein-

reichung von Concurrenz-Entwürfen für die beabsichtigte Bau-Ausführung einer Kunsthalle. Aus der Zahl (ca. 30) der eingegangenen Pläne ward der des Unterzeichneten, welchen derselbe in Gemeinschaft mit dem am 6. November 1864 verstorbenen Baumeister G. Schirrmacher in Berlin verfaſst hatte, zur Ausführung bestimmt.

Dem Programm entsprechend, zerfällt der Plan in zwei Hauptabtheilungen: 1) den Mittelbau, 2) die vier Flügelbauten, je zwei durch eine Bogenstellung mit einander verbunden.

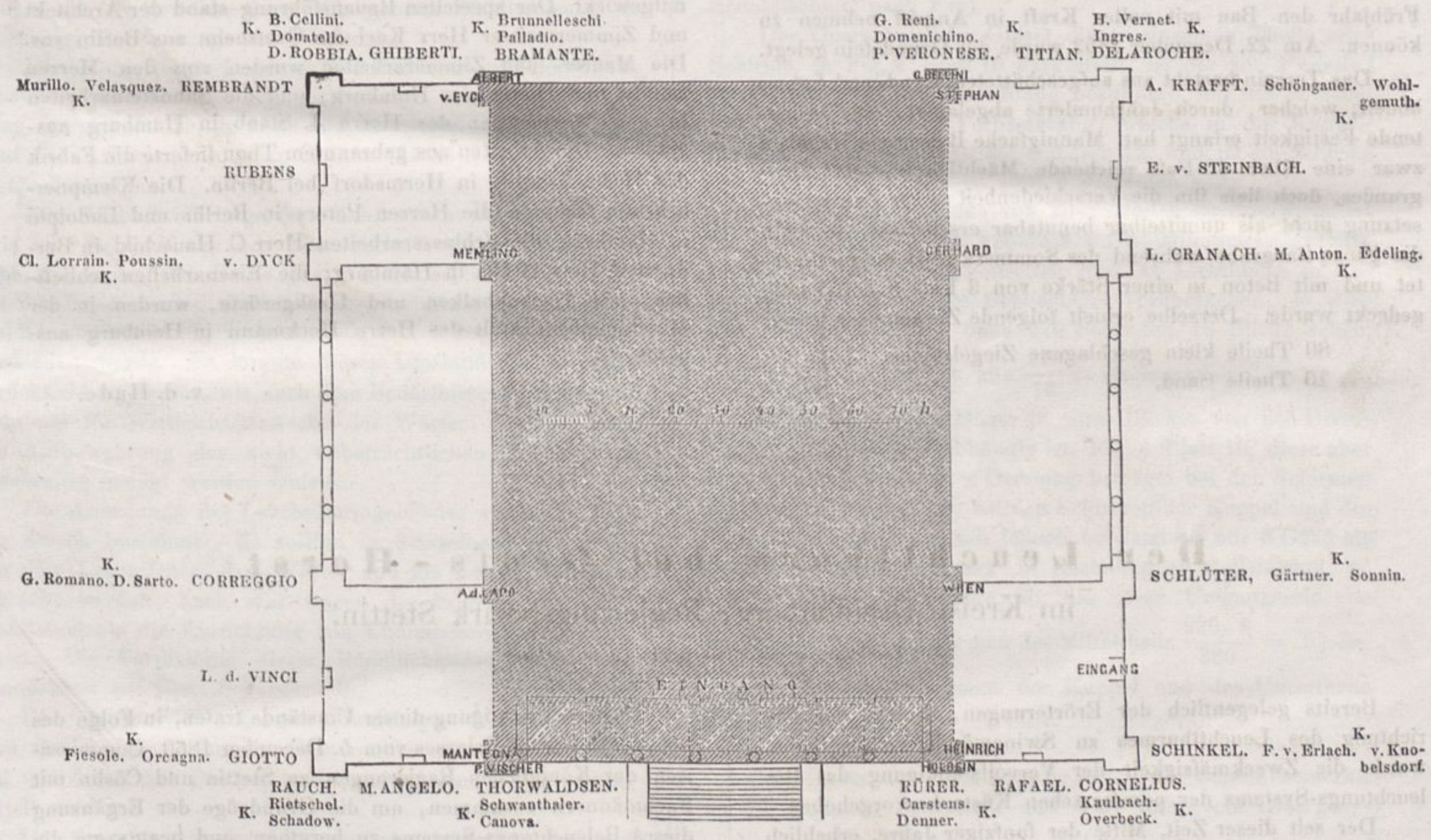
Die Flügelbauten sollten so lange unausgeführt bleiben, bis sich eine Vergröſserung des Gebäudes als nothwendig herausstellen würde; jedoch schon beim Beginn des Baues faſste das Comité den Beschluſs, die zwei der Vorderfront sich anschlieſsenden Flügelbauten zugleich mit dem Mittelbau zu beginnen. Demnach sind nur die in den Grundrissen heller schraffirten Theile bis jetzt unausgeführt geblieben, doch ist auch deren Vollendung voraussichtlich in der nächsten Zeit zu hoffen.

Das Gebäude steht inmitten der neuen Parkanlagen, welche an Stelle der alten Wälle einen groſsen Theil der inneren Stadt umschlieſsen, auf einem Plateau, welches 13 Fuſs hamb. höher gelegen ist, als die den Platz begrenzenden Straſsen: der „Alsterdamm" und der „Glockengieſserwall". Die Hauptfront den prächtigen, von schönen Straſsen, Villen und Parkanlagen eingerahmten, durch reichen Verkehr der Dampfschiffe und Segelboote belebten Alsterbassins zugewendet, nimmt die Kunsthalle einen bevorzugten Platz ein unter den öffentlichen Bauwerken dieser schönen Stadt.

Der Bestimmung des Gebäudes würdig entsprechend, ist das Aeuſsere desselben durchweg in ächtem Material ausgeführt worden: die Säulen, Pilaster und Gesimse, die Fenster-, Thür- und Nischen-Einfassungen, sowie die Freitreppe in Thüringischem Sandstein, alles Uebrige, wie Wandflächen, Ornamente und die Medaillons mit den Künstlerzeichen und Künstlerportraits, in gebranntem Thon. Ein 2 Fuſs hoher Sockel aus Harzer Granit hebt das Gebäude von dem umgebenden Terrain ab.

Die Fronten zeigen einen reichen Schmuck von Statuen und Köpfen, welche 67 Künstler aus allen Ländern und Zeiten hervorheben. Allegorische Darstellungen der vier bildenden Künste — Architektur, Sculptur, Malerei, Kupferstich — werden den Mittelbau krönen. Während die Köpfe an den vollendeten Theilen bereits angebracht wurden, sind einige für die Vorderfront bestimmte Statuen in der Ausführung begriffen.

Aus nachstehendem Holzschnitt ist die Vertheilung der Sta-



tuen und Köpfe zu ersehen, bei welcher deutsche und der Gegenwart näher stehende Künstler, zumal Schlüter, Denner und Sonnin als geborene Hamburger, bevorzugt sind.

Im Innern ordnen sich die Räume in den zwei Hauptgeschossen um ein groſses, durch Oberlicht erleuchtetes Treppenhaus. — Das untere Hauptgeschoſs enthält eine geräumige Eintrittshalle, die Säle für plastische Gegenstände und die Kupferstichsammlung, sowie Räume für den Kunstverein. Der durch Oberlicht erleuchtete Kuppelsaal des nördlichen Anbaues ist für die permanente Gemäldeaustellung in Aussicht genommen. Der entsprechende südliche Anbau hat im untern Geschoſs einen zweiten und zwar bedeckten Treppenaufgang und die Garderoben. Das obere Hauptgeschoſs ist ausschlieſslich zur Aufstellung der Gemäldesammlung bestimmt. Die vier Hauptsäle sind durch Oberlichter beleuchtet, während die gegen Norden gelegenen fünf Zimmer, welche zur Aufstellung kleinerer Bilder dienen sollen, Seitenlicht erhalten. Hinter diesen Zimmern liegen die zur Aufbewahrung von Utensilien und Staffeleien, sowie zur Garderobe für die Galeriediener bestimmten kleinen Räume. Ueber den fünf Zimmern sind noch drei durch Oberlicht erleuchtete Säle zur Verfügung für die muthmaſslich bald eintretende Vergröſserung der Gemäldesammlung. Der nach Osten gelegene Hauptsaal ist den zeitweisen groſsen Kunstausstellungen gewidmet.

Im Unterbau befinden sich aufser der geräumigen Wohnung des Custos die Packräume, die Retiraden, sowie die Heizungsanlagen nebst Zubehör. Sechs Oefen heizen mit erwärmter Luft nach dem System des Ofenbaumeisters Müller in Breslau die Hauptgeschosse, zwei jedes Stockwerk und zwei das Treppenhaus und den südlichen Anbau. Eine Nebentreppe aus Sandstein verbindet die Geschosse vom Keller bis zum Dachboden.

Sämmtliche Decken sind feuerfest, im Unterbau durch Kappengewölbe, in den Hauptgeschossen durch gewalzte Träger mit zwischengespannten Kappen aus Hohlsteinen in Cementmörtel gebildet. Die Dachconstruction ist von Schmiedeeisen, die Deckung von Wellenzink No. 13 auf Schaalung ausgeführt.

Die Oberlichter im Dach, welche über den horizontalen Deckenlichtern liegen, heben sich in Form kleiner neben einander liegender Satteldächer mit stark geneigter Glasfläche hervor, um den Wasserabflufs zu beschleunigen und um Verdunkelungen durch Schnee vorzubeugen. Das Gerippe dieser Construction ist von Zinkblech mit Eiseneinlage.

Das Jahr 1863 verging mit Herstellung des Planums, indem die um circa 30 Fufs dasselbe überragende „Alsterhöhe" abgetragen werden mufste. Gleichzeitig wurden alle nöthigen Vorbereitungen getroffen, um mit dem beginnenden Frühjahr den Bau mit voller Kraft in Angriff nehmen zu können. Am 22. December 1863 wurde der Grundstein gelegt.

Das Terrain besteht aus aufgeschüttetem Sand- und Lehmboden, welcher, durch Jahrhunderte abgelagert, eine bedeutende Festigkeit erlangt hat. Mannigfache Bohrungen ergaben zwar eine über 30 Fufs reichende Mächtigkeit dieses Baugrundes, doch liefs ihn die Verschiedenheit seiner Zusammensetzung nicht als unmittelbar benutzbar erscheinen, weshalb die ganze Baugrube während des Sommers 1864 ausgeschachtet und mit Beton in einer Stärke von 3 Fufs 6 Zoll hamb. gedeckt wurde. Derselbe erhielt folgende Zusammensetzung:

80 Theile klein geschlagene Ziegelstücke,
20 Theile Sand,
12 Theile gelöschter Kalk,
3 Theile Portland-Cement.

Die Mischung erfolgte durch Handarbeit. In 8 Wochen wurden durch 20 Arbeiter 83386 Cubikfufs hamb. gelegt, deren Kosten mit allem Material pro Cubikfufs hamb. 2¼ Sgr. oder pro Schachtruthe preufs. 14 Thlr. betrugen. Das Bauwerk steht auf dieser Betonplatte ohne eine Spur gänzlicher oder theilweiser Senkung.

Im Jahre 1864 wurde der Bau bis zur Plintbenabdeckung gefördert und eine fest abgebundene Rüstung um das Gebäude herum aufgestellt; im folgenden Jahre wurde er im Rohbau vollendet, so dafs am 12. October die Richtefeier stattfinden konnte. Die Verblendung des Gebäudes in gebranntem Thon und das Versetzen der Sandsteine erfolgte gleichzeitig mit der Aufführung des Mauerwerks. Am Schlufs des Jahres 1865 war die Eindeckung des Daches und die Aufstellung der äufseren Oberlichter, sowie die der Luftheizungs-Oefen beendet, und das Jahr 1866 förderte sodann die Arbeiten des inneren Ausbaues derart, dafs nur der decorative Theil zur gänzlichen Vollendung zurückblieb.

Indem der Unterzeichnete hierüber, sowie über die Baukosten einen weiteren Bericht sich vorbehält, sei hier noch Derjenigen gedacht, welche bei Herstellung dieses Bauwerkes mitgewirkt. Der speciellen Bauausführung stand der Architekt und Zimmermeister Herr Karl von Grofsheim aus Berlin vor. Die Maurer- und Zimmerarbeiten wurden von den Herren Londy und Dunig aus Hamburg, und die Sandsteinarbeiten in den Werkstätten des Herrn J. Staub in Hamburg ausgeführt. Die Arbeiten aus gebranntem Thon lieferte die Fabrik des Herrn Lessing in Hermsdorf bei Berlin. Die Klempnerarbeiten fertigten die Herren Peters in Berlin und Ludolphi in Hamburg, die Schlosserarbeiten Herr C. Hauschild in Berlin und Herr Brühs in Hamburg; die Eisenarbeiten schliesslich, wie Deckenbalken und Dachgerüste, wurden in der Maschinenbauanstalt des Herrn Heckmann in Hamburg ausgeführt.

v. d. Hude.

Der Leuchtthurm bei Grofs-Horst
im Kreise Greiffenberg, Regierungsbezirk Stettin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 8 bis 10 im Atlas.)

Bereits gelegentlich der Erörterungen, welche der Errichtung des Leuchtthurmes zu Swinemünde vorausgingen, wurde die Zweckmäfsigkeit der Vervollständigung des Beleuchtungs-Systems der pommerschen Küste hervorgehoben.

Der seit dieser Zeit, Mitte der funfziger Jahre, erheblich beträchtlicher gewordene überseeische Verkehr mit dem Hafen von Swinemünde und der Umstand, dafs östlich dieses Hafens in einer Entfernung von 23 Meilen bis Jershöft in dunkeln Nächten erkennbare Bezeichnungen der Küste nicht vorhanden sind, auch von Norden her keine Signale der Ortsbestimmung zu Hülfe kommen, und endlich, dafs das Swinemünder Leuchtfeuer allein vor einer gefahrdrohenden Annäherung an die in der Swinemünder Bucht lagernde Untiefe „die sogenannte Oderbank" von Osten und Nordosten her nicht genugsam warnt, steigerte die früher erkannte Zweckmäfsigkeit zur dringenden Nothwendigkeit einer Ergänzung der Beleuchtung der pommerschen Küste.

In Berücksichtigung dieser Umstände traten, in Folge des hohen Ministerial-Erlasses vom 5. December 1860, Commissarien der Königlichen Regierungen zu Stettin und Cöslin mit Fachmännern zusammen, um die Grundzüge der Ergänzung dieses Beleuchtungs-Systems zu berathen, und beantragte die solchergestalt zusammengesetzte Commission:

1) die Errichtung eines Leuchtfeuers in der Gegend von Hoff oder Horst, weil dann das vollständige Durchschneiden der Beleuchtungskreise der beiden Feuer von Swinemünde und bezüglich Hoff-Horst in einer auch die Gefahren der Oderbank paralysirenden Weise gesichert scheint;
2) für den Thurm eine möglichst schlanke, im Grundrifs runde oder achteckige Form und im letztern Falle mit dunkeln Kanten, und
3) ein Blickfeuer erster Ordnung, von 10 Secunden hell und 10 Secunden dunkel, zum Unterschiede von dem

festen Swinemünder Feuer, und zwar in einer Höhe von 200 Fufs über dem Meeresspiegel.

Eine nach Maafsgabe dieser Anträge angefertigte Bauskizze fand die höhere Billigung, und wurde durch Ministerial-Erlafs vom 15. Mai 1863 die Ausarbeitung eines vollständigen Bauprojects befohlen.

Auf den beigefügten 3 Blatt Zeichnungen (Blatt 8 bis 10 im Atlas) ist solches dargestellt und nunmehr ausgeführt.

Dem Zwecke des Leuchtfeuers entsprechend, fiel die Wahl der Baustelle auf das 69 Fufs hohe, über dem mittlern Ostsee-Wasserspiegel frei liegende Seeufer bei Grofs-Horst, und zwar unter 54° 5' 47" Nordbreite und 15° 4' 56" Ostlänge von Greenwich, $7\frac{1}{2}$ Meilen östlich von Swinemünde. — Dieses Ufer wird zwar in Folge seiner steilen Lage und thonigen Beschaffenheit, wie ortskundige Aussagen bemerkten, alljährlich um 1 Fufs abgebrochen, allein dieser Umstand schliefst für den Bestand des Thurmes nur entfernte Gefahren ein, wenn berücksichtigt wird, dafs unter bei weitem schwierigeren Verhältnissen ähnlich vortretende Uferecken im hiesigen Bezirk mit geringen Kosten gegen Abbruch wirksam geschützt werden und dafs durch ein Zurücktreten der Baustelle diese selbst auch ohne Uferschutz von vornherein wesentlich gesichert wird. Dieser Umstand war auch maafsgebend für die gewählte Lage des ganzen Etablissements in 200füfsiger Entfernung vom Uferrande.

Die völlig isolirte Lage des Leuchtthurmes und der wirthschaftliche Unterhalt der Wärter bedingte neben der Erwerbung des Areals für die Hof- und Baustellen auch den Ankauf von Ackerland in einer Gesammtfläche von 14 Morgen 12 Quadratruthen.

Eine 16 Fufs mächtige feste Lehmschicht auf einem ebenfalls sehr festen blaugrauen Thon ruhend, schlofs eine künstliche Fundirung des Baues aus. Doch schien es rathsam, mit den Fundamenten tief hinabzugehen, damit das im Lehm- und Thonboden häufig vorkommende Setzen der Baulichkeiten vermieden werde. Es konnte dieser Umstand um so mehr berücksichtigt werden, als auch dem Bedürfnisse an Kellereien nicht nur für Wirthschaftszwecke der Wärter, sondern auch zur Aufbewahrung der nicht unbeträchtlichen Oel-Vorräthe gleichzeitig genügt werden mufste.

Die Anordnung des Leuchtthurmgebäudes war durch dessen Zweck bestimmt. Es sollten in demselben, abgesehen von dem Leuchtfeuer, drei Wärter und die Utensilien untergebracht werden, auch war wegen der isolirten Lage des Etablissements die Einrichtung von Commissionszimmern geboten. Die Vertheilung dieser Räumlichkeiten ist in den Grundrissen auf Blatt 8 dargestellt.

Der Thurm wird auf einer Granittreppe erstiegen, während der Aufgang von der Wärterstube zur Laternenstube und von dieser zur Dienstgalerie durch eiserne Treppen vermittelt wird.

Der Austritt von der Laternenstube nach dem äufseren Umgange, wie der Eintritt oben auf die Dienstgalerie sind nach der Landseite zu angeordnet.

Die Mauerstärken sowie die sonstigen Dimensionen der einzelnen Räumlichkeiten sind aus den Zeichnungen auf Blatt 8 und 9 ersichtlich und bedürfen keiner weiteren Erläuterungen.

Wie die sämmtlichen Gebäulichkeiten des Etablissements, ist auch der obere achteckige Thurm äufserlich im Ziegel-Rohbau ausgeführt, und zwar sind die Kanten desselben 5 Zoll hervortretende Lisenen aus abwechselnden Schichten von schwarz glasurten und gewöhnlichen rothen Mauersteinen, die Blenden äufserlich mit hellgelben Steinen bekleidet. In dieser äufsern Erscheinung ist der Thurm von andern benachbarten Küstenbezeichnungen ohne Täuschung zu unterscheiden und gewährt dem Schiffer eine vorzügliche Orientirungsmarke auch bei Tage.

Während das Drehfeuer auf dem Leuchtthurme der Insel Greifswalder Oye 45 Secunden hindurch ein rothes, 45 Secunden ein weifses Licht und 45 Secunden Verdunkelung; der Swinemünder Thurm ein festes weifses Licht; der Thurm zu Jershöft 70 Secunden helles Licht und 50 Secunden Verdunkelung markirt, sollte nach Maafsgabe der Eingangs gedachten Commissionsanträge, zum Unterschiede der benachbarten vorbemerkten Feuer, der Horster Thurm, als Blickfeuer erster Ordnung, in Lichtperioden von 20 Secunden 10 Secunden hindurch helle Blicke und 10 Secunden Verdunkelung zeigen.

Von dem Civil-Ingenieur Veit-Meyer in Berlin, welcher die Beschaffung und Aufstellung eines diesen Bedingungen entsprechenden Apparates übernommen hatte, wurde dieser nach Maafsgabe folgender Gesichtspunkte ausgeführt:

Um den vorgeschriebenen Effect hervorzubringen, ist der Apparat durchgehends als Drehfeuer und sechszehntheilig construirt, d. h. er bildet ein Polygon von 16 Seiten, sowohl in seinem dioptrischen mittleren Theil, als auch in seinem katadioptrischen Untertheil und in der Kuppel (cfr. Blatt 9, Horizontalschnitt nach *l m*).

Der Querschnitt der Gläser dieser einzelnen Theile oder Schirme, in Fig. 2 Blatt 10 dargestellt, ist der von Fresnel für die Apparate erster Ordnung bestimmte, mit der in neuester Zeit eingeführten Verbesserung, welche in die Kuppelschirme 18 Prismen statt der früheren 13, und in die Schirme des Untertheils 8 Prismen statt 5 derselben setzt.

Um eine Lichtperiode von 20 Secunden zu erreichen, ist die Umdrehungszeit des Apparats auf $5\frac{1}{3}$ Minuten festgestellt. Indem nämlich 16 Polygonseiten resp. 16 Lichtblicke in dieser Zeit dem Auge des Beobachters vorübergehen, so wird dieser in $5\frac{1}{3}$ Minuten oder 320 Secunden 16 Blicke sehen, oder je einen Lichtblick alle $\frac{320}{16} = 20$ Secunden.

Indem ferner die Dauer je eines Blickes von der Divergenz der Lichtbündel abhängig ist, Fig. 4 Blatt 10, diese aber bei einem Apparat erster Ordnung beträgt: bei den Schirmen des Mitteltheils 6 Grad, bei den Schirmen der Kuppel und des Untertheils 8 bis 9,4 Grad, jedoch bei letztern nur 8 Grad als noch hinlänglich lichtstark in Rechnung zu stellen sind, so ist die Dauer der Blicke für die obige Umgangszeit von $5\frac{1}{3}$ Minuten bei den Schirmen des Mitteltheils $\frac{320 \,.\, 6}{360} = 5\frac{1}{3}$ Secunden, bei den Schirmen der Kuppel und des Untertheils $\frac{320 \,.\, 8}{360} = 7\frac{1}{9}$ Secunden.

Die Dauer der Blicke wurde aber, wie bereits bemerkt, zu 10 Secunden gewünscht und wäre daher ein Divergenzwinkel von $\frac{10 \,.\, 360}{320} = 11\frac{1}{4}$ Grad nöthig.

Dieser Divergenzwinkel kann aber hergestellt werden, wenn die Achsen der drei, je eine Seite des Apparats bildenden Schirme, wie in Fig. 2 Blatt 10 dargestellt, derart gegeneinander versetzt werden, dafs die Achsen der Kuppel und des Untertheils einen Winkel von $3\frac{1}{4}$ Grad mit einander bilden, resp. je $1\frac{5}{8}$ Grad von der Achse des Mittelschirms abweichen. Hierdurch wächst der Divergenzwinkel, Fig. 4 Blatt 10, auf $8 + 3\frac{1}{4} = 11\frac{1}{4}$ Grad und würde dieDauer eines Lichtblickes auf 10 Secunden hervorgebracht werden; allein eine gleichmäfsig schnell steigende resp. fallende Lichtcurve wird hierdurch nicht erreicht, es würden vielmehr in

Folge der vorgedachten Achsenverschiebung auch die gröfsten Lichteffecte aus der Kuppel und dem Untertheil mit dem gröfsten Lichteffect des Mitteltheils nicht coincidiren und hierdurch eine im Steigen sowie im Fallen des Blicks gebrochene Lichtcurve hervorgerufen werden.

Dieser Umstand wies aber auf eine Schwächung des gesammten Lichteffectes hin, woher denn auch vorläufig von der Verschiebung der Schirm-Achsen Abstand genommen und die Dauer der Lichtblicke zu 5¼ Secunden angeordnet worden ist.

Der Apparat wurde aber nichts destoweniger dergestalt eingerichtet, dafs ein Verstellen der Schirmachsen, nach Maafsgabe der Zeichnung Fig. 2 Blatt 10, ohne Schwierigkeit und Unterbrechung des Betriebes jederzeit nachträglich ausgeführt werden kann, während diese Achsen gegenwärtig in eine Vertikal-Ebene, nach *n o* auf Blatt 10, eingestellt worden sind.

Die Erfahrung hat jedoch bereits gelehrt, dafs eine Abänderung der Achsenlage der Schirme durchaus nicht wünschenswerth sei, indem der hergestellte Lichteffect seinem Zwecke aufs Vollkommenste entspricht.

Das Feuer ist bei nur einigermafsen günstiger Witterung, seiner Höhe von 200 Fufs über dem mittleren Meeresspiegel entsprechend, 5 deutsche Meilen weit vom Deck eines mittleren Schiffes aus deutlich sichtbar, greift in den Beleuchtungskreis des Swinemünder Feuers, welches es an Intensität weit überstrahlt, angemessen ein, markirt sich vorzüglich und bezeichnet seinen geographischen Ort ganz unverkennbar.

Der den intensiv hellen Blitzen folgende matte Lichtschein von 14¾ Secunden Dauer, während der dunkeln Periode in der Hauptsache durch das Hinübergreifen des Streulichts in die benachbarten Schirme bedingt, beeinträchtigt den Effect der Lichtblitze in keiner Weise, leistet aber den kleinen Küstenfahrern in dunkeln Nächten in etwa zweimeiligem Umkreise vom Seeufer die wesentlichsten Dienste.

Der mechanische Theil des Apparats setzt sich aus dem Gestell, der Drehmaschine und der Lampeneinrichtung zusammen.

Das Gestell besteht zunächst aus dem gufseisernen sehr soliden Untertheil *A B*, Fig. 3 Blatt 10, das den ganzen Apparat trägt und zugleich bestimmt ist, die Drehmaschine aufzunehmen, sowie die Laufbahn für die beweglichen Theile des Apparats zu bilden. Es ist viereckig mit abgerundeten Ecken, auf allen 4 Seiten mit dichtschliefsenden, stark verglasten Thüren versehen, um von allen Seiten zu der darin aufgestellten Drehmaschine gelangen zu können.

Seine Grundplatte hat ein nach unten gehendes Verlängerungsstück, *a b* Fig. 2 Blatt 10, welches das Gewölbe durchbricht und dazu dient, das Treibseil *c d* der Drehmaschine nach unten zu führen. Das Kopfstück *e f* dieses Untertheils ist cylindrisch nach oben verlängert und trägt den Diensttisch *C D* und dessen Aufsatz; es dient dieser genau cylindrisch abgedrehte Theil *e f* zugleich dazu, die beweglichen Theile des Gestells genau centrisch zu führen.

Auf dem Kopfstück des Untertheils und um dessen cylindrischen Theil bewegt sich der grofse Wagen, aus einem auseinanderzunehmenden Rahmen und 8 grofsen bronzenen Laufrollen *h h* und 16 Führungsrollen *i i* bestehend. Er trägt das grofse Laufrad *k k*, auf welches das den optischen Theil tragende eigentliche Gestell *E F* befestigt ist. Die beiden Bahnen *l l*, zwischen welchen die Laufrollen sich bewegen, sowohl die auf dem Untertheil, als die an der untern Seite des Laufrades, sind von Gufsstahl und zum Auseinandernehmen und Abnehmen eingerichtet; ebenso sind die sämmtlichen Achsen der Lauf- und Führungsrollen von Gufsstahl. Das eigentliche, den optischen Theil des Apparats tragende Gestell besteht aus 16 Ständern mit Zwischenringen und Sprossen und ist in allen mit den Gläsern in Beziehung stehenden Theilen, auch in den grofsen Ringen, von Bronze gearbeitet und blank, ohne Anstrich. Dieser obere Theil bildet für sich ein selbstständiges Ganzes.

Die Krönung des Gestelles bildet ein dem untern Wagen ähnlicher Centrir- und Führungs-Apparat *G H*, dessen Zweck es ist, den Apparat an seinen obersten Theilen gegen Schwankungen zu sichern und bei seinen Umdrehungen sicher und centrisch zu führen.

Die Drehmaschine ist nach Art grofser Thurmuhren, aber sehr kräftig und solide construirt. Sie theilt ihre Bewegung durch eine vertikale, zum Ausrücken eingerichtete Welle und Getriebe *m* dem grofsen Laufrade *k k* des Gestelles mit. Die Genauigkeit ihres Ganges ist durch einen Flügel-Regulator *n n* nach Faucault'schem Patent gesichert. Die Achsen und Wellen, sowie die Getriebe sind von Gufsstahl, die sämmtlichen Räder, sowie die Lager vom besten entsprechenden Messing und Rothgufs, das Gestell von Gufseisen. Alle diese Theile sind so stark construirt, dafs sie auf die Dauer mit einem Treibgewicht von selbst über 4 Centner arbeiten können, und der Regulator mufs bei diesem Gewicht den Gang der Maschine ebenso genau regeln, als bei einem geringeren. Das Treibseil *c d* der Maschine läuft durch den hohlen Fufs des Gestelles nach unten und ist durch Leitrollen so geführt, dafs das Treibgewicht im Mittelpunkt des Thurmschachtes auf- und niedersteigt.

Die Lampen-Einrichtung ist die auf dem Borkumer Leuchtthurm seit 8 Jahren eingeführte und bewährte hydrostatische. Sie besteht in einem im Dache der Laterne aufgestellten Oel-Reservoir von Kupfer, innen verzinnt. Von diesem führen Kupferrohre zu einer Saug- und Druckpumpe hinab, sowie zu der auf dem Diensttisch des Apparates aufgestellten eigentlichen Lampe. Letztere enthält den sehr genauen Regulator, um den Oelzuflufs zur Lampe nach Bedürfnifs zu bestimmen, sowie die Vorrichtungen, die Lampe genau centrisch und in der richtigen Höhe einzustellen. Das überfliefsende Oel wird durch Kupferrohre in die Dienststube hinabgeleitet. Wird auch die Druckpumpe dort aufgestellt, so ist hierdurch der so unangenehme und schädliche Transport des Oeles bis in den Apparat hinein zur Lampe beseitigt. Die Rohrleitungen sind mit den nöthigen Stopfbüchsen versehen, um die Rohre leicht abnehmen und reinigen zu können, desgleichen mit den nöthigen Hähnen, um die Lampe ein- und ausschalten zu können, sowie die Rohre und das Reservoir, wenn sie nicht in Dienst sind, entleeren zu können.

Das obere Reservoir ist ferner durch eine doppelte Umhüllung von Filz und Holz gegen Abkühlung im Winter geschützt und hat eine Vorrichtung, welche für gewöhnlich die von der Flamme aufsteigende Wärme zwar frei hindurch läfst, bei strenger Kälte aber geschlossen werden kann, um das Oel während der Nacht warm zu halten und vor dem Einfrieren zu schützen.

Der im äufsern Durchmesser 3 Zoll weite Brenner der nach Argand'schem System construirten Lampe enthält vier gleichmäfsig von einander entfernte concentrische Dochte, durch welche, indem sie von allen Seiten der Luft zugänglich sind, eine sehr helle und gleichmäfsige, in ihrer ganzen Entwickelung 3½ Zoll hohe Flamme erzielt wird.

Die Kosten des Leucht-Apparats betragen summarisch:

I. Der Apparat.

16 Kugelschirme katadioptrisch, aus 18 concentrisch gebogenen Prismen bestehend, à 270 Thlr. . . . . 4320 Thlr.

	Transport	4320 Thlr.
	16 Linsenschirme zum Mitteltheil, dioptrisch, à 190 Thlr.	3040 -
	16 Untertheile, katadioptrisch, wie oben, mit je 8 Prismen, à 190 Thlr.	3040 -
	Festes und bewegliches Gestell in Bronze und Eisen	1866 -
	Die Drehmaschine für 4 Centner Treibgewicht mit metallenen Rädern und Lagern, Getrieben und Achsen, Faucault'schem Patent, Regulator etc.	854 -
	Summa Apparat	13120 Thlr.
II.	Hydrostatische Lampen-Einrichtung	560 Thlr.
III.	Die Laterne mit 70 Stück Spiegelscheiben, die innere Dienstgalerie mit Treppen etc., das die Laterne umschliefsende Drahtgitter, Blitzableiter etc.	3888 -
IV.	Dienstzeug, Utensilien und Vorräthe etc.	784 -
V.	Für Emballage, besonders der Glastheile von Paris	256 -
VI.	Für Aufstellung des Apparats und der Laterne, für Anlernen der Wärter etc. . .	491 -
VII.	Für Transport und Steuer etc. . . .	660 -
	Summa der Kosten des Leuchtapparates	19759 Thlr.

Nachdem nunmehr in Vorstehendem die bei der Erbauung des Etablissements und Errichtung des Leuchtfeuers leitend gewesenen Gesichtspunkte der Hauptsache nach mitgetheilt worden, mag noch betreffs des Betriebes des Leuchtfeuers Einiges hervorgehoben werden.

Nach Maafsgabe einer provisorisch erlassenen Instruction wird das Horster Feuer ½ Stunde vor Sonnenuntergang angezündet und bei Sonnenaufgang gelöscht. Hiergegen könnte nun zwar geltend gemacht werden, dafs die Brennzeit, mit Rücksicht auf die dem Sonnenuntergange folgende Dämmerung, zu lang bemessen sei; allein, wird erwogen, einmal, dafs diese bei bedecktem Himmel und stark hygroskopischer Luft sehr häufig, namentlich in der Nähe der Ostsee, dem Auge bei weitem kürzer sich darstellt, als deren Dauer gewöhnlich angenommen wird, und oft schon lange vor dem kalendermäfsigen Sonnenuntergange ganze Verdunkelungen des Horizonts eintreten, und ferner, dafs bis zur gänzlichen Entwickelung der Flamme ein Zeitraum von nahezu ¼ Stunde erforderlich ist, so wird die festgesetzte Brennzeit der gröfseren Sicherheit des Schiffsverkehrs wegen sich wohl empfehlen. Möglicherweise könnte die Brennzeit während der längsten astronomischen Dämmerung, etwa von Mitte Mai bis Ende Juli, etwas abgekürzt werden, allein die hierdurch zu erzielenden Ersparnisse im Oelverbrauch würden mit der Wichtigkeit der vollkommenen Küstenbeleuchtung kaum in richtigem Verhältnifs stehen.

Zur Abwartung des Leuchtfeuers sind 3 Wärter, von welchen einer derselben als Oberwärter functionirt, angestellt. Gemäfs der vorgedachten Instruction bedienen im Wechsel je zwei dieser Wärter allnächtlich, und zwar in zwei Zeitabschnitten, von Sonnen-Untergang bis Mitternacht und demnächst bis Sonnen-Aufgang, das Feuer. — Bei Tage liegt diesen wachthabenden Beamten die sorgfältigste Reinigung der Lampen, des ganzen Apparats und der diesen umschliefsenden Laterne ob.

Der Oberwärter bezieht ein Jahrgehalt von 300 Thaler, der zweite Wärter 275 Thaler, der dritte Beamte 250 Thaler. Aufserdem benutzt jeder dieser Beamten, gegen Abzug einer geringen Geldentschädigung vom Gehalte, eine Wohnung im Leuchtthurmgebäude und den dritten Theil von ca. 12 Morgen des fruchtbarsten fiscalischen Ackerlandes.

Das für den Seefahrer Wissenswerthe über das Leuchtthurm-Etablissement ist in folgenden von der Königlichen Regierung zu Stettin veröffentlichten Sätzen zusammengefafst:

„Vom 1. December 1866 ab wird an der pommerschen Küste beim Dorfe Grofs-Horst, 7½ Meilen östlich von Swinemünde und nahezu in der Mitte zwischen Dievenow und Treptow-Deep, ein neues Leuchtfeuer angezündet werden und das ganze Jahr hindurch von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang brennen."

„Der neue Leuchtthurm, welcher auf einem freien, 69 Fufs hohen steilen Ufer erbaut ist, liegt 54° 5′ 47″ Nordbreite und 15° 4′ 56″ Ostlänge von Greenwich; das Feuer ist ein Fresnel'sches Drehfeuer erster Ordnung, welches von 20 zu 20 Secunden einen hellen Schein von 5⅓ Secunden Dauer in einer Höhe von 200 Fufs über dem Meeresspiegel zeigt und von dem Verdeck eines mittleren Schiffes 20 Seemeilen sichtbar sein wird."

„Der Unterbau des Thurmes mit den anstofsenden Wohngebäuden und dem die Umgangsgalerie tragenden Consol-Gesims besteht aus dunkelrothen Ziegeln; der eigentliche Thurmkörper ist mit gelbweifsen Ziegeln verblendet und an den Ecken mit vertikalen Streifen von in abwechselnden Schichten rothen und schwarzen Ziegeln eingefafst."

Die Kosten des Etablissements betragen:

1)	der Leuchtthurm mit den Wärterwohnungen	30300 Thlr.
2)	der Leuchtapparat	19759 -
3)	das Stallgebäude	1490 -
4)	die Einrichtung des Hofes einschliefslich der massiven Bewährung	2391 -
5)	die Hof- und Baustelle und 11 Morgen 158 Quadratruthen Ackerland, zusammen ein Areal von 14 Morgen 12 Quadratrthn.	2660 -
	in Summa	56600 Thlr.

Stettin im März 1867. Herr.

Der eiserne Ueberbau der Elbbrücke bei Meifsen
in der Borsdorf-Meifsener Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 11 bis 17 im Atlas.)

Die im Bau begriffene Eisenbahn von Borsdorf nach Meifsen überschreitet die Elbe bei Meifsen mittelst einer Brücke, welche über den Strom 3 grofse Oeffnungen von circa 163 Fufs lichter Weite und daran anschliefsend 3 kleine Oeffnungen von circa 60 Fufs lichter Weite erhält, die in Eisenconstruction zunächst eingeleisig überbrückt werden sollen. Aufserdem befinden sich auf beiden Ufern mehrere überwölbte bereits ausgeführte Fluthöffnungen. Für die Ueberbrückung der grofsen Stromöffnungen wird der auf den Blättern 11 bis 15 dargestellte eiserne Ueberbau zur Ausführung gebracht. Dagegen werden sowohl die Strompfeiler wie auch die eisernen Ueberbauten der kleineren Oeffnungen, Blatt 16 und 17, in etwas anderer Gestalt ausgeführt werden. Die Abänderungen bestehen darin, dafs die kleinen Träger von 60 Fufs Spannweite

anstatt mit gekrümmter oberer Gurtung als gerade Fachwerksträger hergestellt werden. Hierzu hat man sich hauptsächlich dadurch genöthigt gesehen, dafs die Herstellung der gekrümmten Gurtung der betreffenden Oberaufsichtsbehörde schwieriger und kostspieliger erschien; anderntheils glaubte man aber auch, durch Anordnung von geraden Trägern in ästhetischer Beziehung mehr Uebereinstimmung in der ganzen Anlage zu erkennen. Ferner wurden mit Bezug auf die Stromverhältnisse stärkere Dimensionen der Strompfeiler für nothwendig erachtet.

Die Publication des ursprünglichen Entwurfs wird indessen nicht ohne Interesse sein, da die Eisenconstruction der kleinen Ueberbrückungen mittlerweile beim Bau der Brücke über die alte Oder bei Breslau in der Rechten-Oder-Ufer-Eisenbahn Anwendung gefunden hat.

Die hier folgende Beschreibung der Construction ist den Specialbedingungen für die Ausführung der eisernen Ueberbaue entnommen:

§. 1. Die Ueberbaue bestehen jeder aus 2 Haupttragsystemen, die untereinander durch Querverbindungen verbunden sind. Zwischen den Querverbindungen liegen Schwellenträger, die die hölzernen Schwellen des Fahrgeleises und der Brückenbahn tragen. Die einzelnen Ueberbrückungen sind von einander unabhängig. Jeder Hauptträger liegt auf dem einen Pfeiler fest und ist auf dem andern beweglich. Auf den Mittelpfeilern trifft immer ein bewegliches und ein festes Auflager zusammen. Die beweglichen Auflager der grofsen Träger erhalten zur Verminderung der Reibung einen Pendelsatz, die der kleinen Oeffnungen gleiten einfach.

Die Haupttragsysteme bestehen aus einer polygonalen obern Gurtung und aus einer geraden untern Gurtung, beide aus Winkeleisen combinirt.

Bei den kleinen Trägern sind die obern Gurtungen auf die Auflager heruntergeführt, bei den grofsen Trägern endigen sie in einer durch das Normalprofil des freien Raumes gebotenen Höhe, und sind in ihrer ganzen Länge durch Querverbindungen und Diagonalbänder gegenseitig ausgesteift. Die so erforderlich gewordenen Portale über den Auflagern sind mit den auf den Pfeilerköpfen aufzumauernden massiven Thurmbauten durch starke Anker in Verbindung gesetzt. Der Anker über dem beweglichen Auflager mufs in dem länglichen Loche der zunächst liegenden Unterlagsplatte verschieblich sein, und um seinen Endpunkt drehen können. (vgl. Blatt 15 unten).

§. 2. Die eisernen Ueberbaue der grofsen Oeffnungen sind auf Blatt 11 bis 15 dargestellt. Die Hauptträger haben eine Spannweite von 174 Fufs preufsisch zwischen den Mitten der Auflager. Sie sind durch Vertikale zwischen beiden Gurtungen in 16 Intervalle getheilt, von welchen an den Enden je 3, 9 Fufs lang, in der Mitte je 10, 12 Fufs lang sind. Die Diagonalen kreuzen je zwei Intervalle. Die Mittellinien der Constructionstheile sind in den Zeichnungen durch punktirte Linien markirt, und sind die Längen der Intervalle, die Polygonseiten und Diagonalen auf diesen Mittellinien mit Zahlen eingeschrieben. Die Gurtungen bestehen aus 8 Winkeleisen (mit Ausnahme der 2 ersten und 2 letzten Felder der untern Gurtung, die nur aus 4 Winkeleisen bestehen). Die einzelnen Winkeleisen sind 2 Intervalle lang und es wechseln die Stöfse so, dafs in den Knotenpunkten stets die Hälfte der Zahl der Winkeleisen durch die zwischenliegenden Stofsplatten gestofsen wird. Die horizontalen Stofsplatten zwischen den Winkeleisen sind $\frac{1}{2}$ Zoll stark, die vertikalen sind wegen Anschlufs der Diagonalen $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Die vertikalen Schenkel der Winkeleisen sind stets 3 Zoll lang, die horizontalen Schenkel sowie die Stärke der Winkeleisen variiren nach Bedürfnifs.

Es kommen folgende Sorten Winkeleisen zur Verwendung:

No.	Seiten	Stärke
1	3″ à 5″	$\frac{5}{8}$″
2	3″ à 6″	$\frac{1}{2}$″
3	3″ à 5″	$\frac{9}{16}$″
4	3″ à 5″	$\frac{1}{2}$″
5	3″ à 4″	$\frac{1}{2}$″
6	3″ à 3″	$\frac{1}{2}$″
7	3″ à 4″	$\frac{3}{8}$″
8	3″ à 3″	$\frac{3}{8}$″

Die auf Seite 17 und 18 nachfolgende Tabelle zeigt die Vertheilung der Winkeleisensorten in den Gurtungen und die Lage der Stöfse derselben.

Die sämmtlichen Verbindungsniete in den obern und untern Gurtungen sind 1 Zoll stark, und sind dieselben nach Zahl, Theilung und Lage in den Details genau dargestellt (Blatt 14).

Die Winkelstäbe der obern Gurtung werden aufserdem zwischen den beiden Knotenpunkten durch $\frac{3}{4}$ Zoll starke, $1\frac{1}{2}$ Zoll breite Gitterstäbe verbunden, die regelmäfsig zwischen den Stofsplatten vertheilt worden sind und mit jedem Winkelstabe durch einen $\frac{3}{4}$ Zoll starken Niet, wie dargestellt, verbunden werden. In den untern Gurtungen werden nur 2 vertikale Querstäbe von derselben Dimension so eingelegt und mit jedem Winkelstabe vernietet, dafs die freie Länge zwischen 2 Knotenplatten in 3 gleiche Theile getheilt wird. In den Details sind diese Verbindungen nur auf Blatt 14 in dem Intervall 0 — 1 einmal dargestellt.

Die Diagonalen dieses Hauptträgers bestehen aus $\frac{3}{4}$ Zoll starken Stäben von folgenden Breiten:

No. des Stabes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Breite, Zoll	13	13	12	11	10	9	7	5	4	3
Anschlufs-Nietzahl	12	12	11	10	9	9	6	4	3	2

Die Diagonalen werden mittelst doppelter $\frac{3}{8}$ Zoll starker Stofsplatten mit den $\frac{3}{4}$ Zoll starken Stofsplatten der Gurtungen durch $\frac{3}{4}$ Zoll starke Niete verbunden. Auf Form und Nietstellung dieser Platten ist besonders Werth zu legen, und sind die Zeichnungen daselbst maafsgebend. —

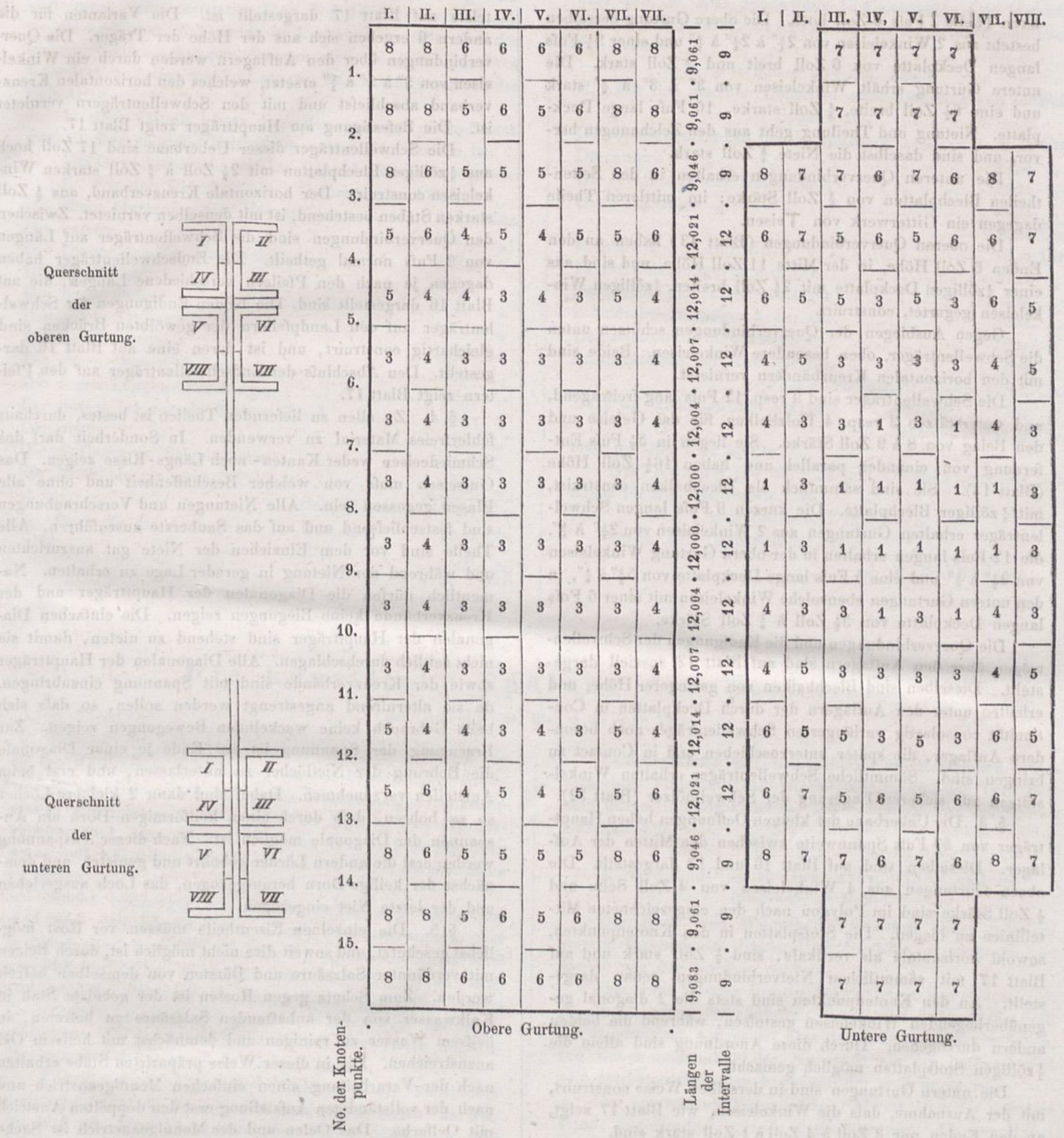
Bei der Vergitterung der Gurtungen und bei diesen Stofsplatten ist die betreffende Stofsfuge für den Abflufs oder Durchflufs des Wassers offen zu halten.

Die mittleren kreuzenden Diagonalen sind zum Theil $\frac{3}{8}$ Zoll stark und doppelt, dabei durch Einlagen und Niete zusammengeheftet.

Die Vertikalen bestehen aus 2 Winkeleisen folgender Dimensionen:

		1	2	3	4	5	
No. der Vertikale		1	2	3	4	5	
Winkelstäbe:	Schenkellänge . . .	3	3	3	3	3	Zoll
		6	5	4	3	3	Zoll
	Stärke der Schenkel	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	Zoll
1 zöllige Anschlufsniete		10	8	6	4	4	Stück.

Die Niete zum einseitigen Anschlufs sind 1 Zoll im Durchmesser, und unten und oben in gleicher Anzahl. Der breite Schenkel liegt in der Ebene des Trägers. Die beiden 3zölligen Schenkel umfassen eine 1 Fufs breite, $\frac{3}{8}$ Zoll starke Blechplatte zur Aussteifung des Querprofils der Brücke. Die Vernietung mit dieser ist $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser. Die beiden Endsäulen über den Auflagern bestehen aus doppelten Vertikalen in 15 Zoll Entfernung, jede aus 4 Winkelstäben, 3″ à 3″ à $\frac{1}{2}$″, zusammengesetzt und unter sich in der Trägerebene durch $\frac{3}{8}$ Zoll starke, $2\frac{1}{2}$ Zoll breite Stäbe vergittert, wie es die Zeichnungen darstellen. Die Vernietung mit den Endplatten ist $\frac{3}{4}$ Zoll



No. der Knotenpunkte.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VII.
	8	8	6	6	6	6	8	8
1.								
	8	8	5	6	5	6	8	8
2.								
	8	6	5	5	5	5	8	6
3.								
	5	6	4	5	4	5	5	6
4.								
	5	4	4	3	4	3	5	4
5.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
6.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
7.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
8.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
9.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
10.								
	3	4	3	3	3	3	3	4
11.								
	5	4	4	3	4	3	5	4
12.								
	5	6	4	5	4	5	5	6
13.								
	8	6	5	5	5	5	8	6
14.								
	8	8	5	6	5	6	8	8
15.								
	8	8	6	6	6	6	8	8

Obere Gurtung.

Längen der Intervalle	
9,061	9
9,061	9
9,046	9
12,021	12
12,014	12
12,007	12
12,004	12
12,000	12
12,000	12
12,004	12
12,007	12
12,014	12
12,021	12
9,046	9
9,061	9
9,083	9

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
		7	7	7	7		
		7	7	7	7		
8	7	7	6	7	6	8	7
6	7	5	6	5	6	6	7
6	5	5	3	5	3	6	5
4	5	3	3	3	3	4	5
4	3	3	1	3	1	4	3
1	3	1	1	1	1	1	3
1	3	1	1	1	1	1	3
4	3	3	1	3	1	4	3
4	5	3	3	3	3	4	5
6	5	5	3	5	3	6	5
6	7	5	6	5	6	6	7
8	7	7	6	7	6	8	7
		7	7	7	7		
		7	7	7	7		

Untere Gurtung.

stark hinreichend, aber besser 1 Zoll stark auszuführen. Die Niete für die Gitter und Bleche sind $\frac{3}{4}$ Zoll stark zu nehmen.

Die unteren Flächen der Endsäulen, welche nach Zeichnung eine Verbreiterung durch Winkeleisen erhalten, sind glatt zu bearbeiten und unter Zwischenlage einer $\frac{1}{8}$ Zoll starken Bleiplatte mit den 2 Zoll starken Gufsplatten zu verschrauben. Diese Gufsplatte ruht auf einer zweiten gröfsern, die in Cement versetzt wird (Blatt 14).

Bei den beweglichen Auflagern befindet sich der 6 Zoll hohe Pendelsatz zwischen diesen beiden Gufsplatten.

Die horizontalen Stofsplatten der untern und obern Gurtungen werden gleichzeitig zur Befestigung der horizontalen obern und untern Kreuzverbände benutzt, und sind dem entsprechend verbreitert (Blatt 15). Die Diagonalen dieser Kreuzverbände sind $\frac{1}{2}$zöllig, und werden durch einzöllige Niete angeschlossen. An den Auflagern werden die Anschlüsse durch besondere Platten hergestellt. Jede dieser Diagonalen ist in der Kreuzung mit den andern durch doppelte Platten gestofsen, von $\frac{5}{16}$ Zoll Stärke, an welche sich in der untern Lage die Winkeleisen anschliefsen, die die 12 Fufs langen Schwellenträger aussteifen (Blatt 15). Aufserdem werden die Stäbe des Kreuzverbandes mit der untern Gurtung der Schwellenträger vernietet durch $\frac{3}{4}$ Zoll starke Niete.

Die Vertikalen der horizontalen Kreuzverbände sind die Querverbindungen.

Die untern Querverbindungen (Blatt 13) sind im mitt-

leren Theile 2 Fufs 6 Zoll hoch. Die obere Gurtung derselben besteht aus 2 Winkeleisen von $2\frac{3}{4}''$ à $2\frac{3}{4}''$ à $\frac{3}{8}''$ und einer $9\frac{1}{3}$ Fufs langen Deckplatte von 6 Zoll breit und $\frac{3}{8}$ Zoll stark. Die untere Gurtung erhält Winkeleisen von 3″ à 3″ à $\frac{3}{8}''$ stark und eine $6\frac{1}{2}$ Zoll breite, $\frac{3}{8}$ Zoll starke, 10 Fufs lange Deckplatte. Nietung und Theilung geht aus den Zeichnungen hervor, und sind daselbst die Niete $\frac{3}{4}$ Zoll stark.

Die unteren Querverbindungen erhalten in den Seitentheilen Blechplatten von $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke; im mittleren Theile dagegen ein Gitterwerk von Teisen.

Die oberen Querverbindungen (Blatt 13) haben an den Enden 6 Zoll Höhe, in der Mitte 11 Zoll Höhe, und sind aus einer $\frac{3}{8}$zölligen Deckplatte mit $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten, $\frac{3}{8}$zölligen Winkeleisen gegurtet, construirt.

Gegen Ausbiegen der Querverbindungen schützen unten die Schwellenträger, oben besondere Winkeleisen. Beide sind mit den horizontalen Kreuzbändern vernietet.

Die Schwellenträger sind 9 resp. 12 Fufs lang freitragend, und unterstützen 3 resp. 4 Holzbalken für das Geleise und den Belag von 8 à 9 Zoll Stärke. Sie liegen in $5\frac{1}{2}$ Fufs Entfernung von einander parallel und haben $16\frac{1}{4}$ Zoll Höhe (Blatt 13). Sie sind sämmtlich als Blechbalken construirt, mit $\frac{3}{8}$zölliger Blechplatte. Die kurzen 9 Fufs langen Schwellenträger erhalten Gurtungen aus 2 Winkeleisen von $2\frac{1}{2}''$ à $\frac{3}{8}''$, die 12 Fufs langen erhalten in der obern Gurtung Winkeleisen von $2\frac{1}{2}''$ à $\frac{3}{8}''$ und eine 5 Fufs lange Deckplatte von $5\frac{1}{2}''$ à $\frac{3}{8}''$, in den untern Gurtungen ebensolche Winkeleisen mit einer 6 Fufs langen Deckplatte von $5\frac{1}{2}$ Zoll à $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke.

Die Querverbindungen und die Endigungen der Schwellenträger über den Auflagern sind auf Blatt 12 speciell dargestellt. Dieselben sind Blechbalken von geringerer Höhe, und erhalten unter den Auflagern der durch Deckplatten in Continuität consolartig verlängerten Schwellenträger noch besondere Auflager, die später unterzuschieben und in Contact zu bringen sind. Sämmtliche Schwellenträger erhalten Winkelstützen zur sicheren Lagerung der Schwellhölzer (Blatt 12).

§. 3. Die Ueberbaue der kleinen Oeffnungen haben Hauptträger von 69 Fufs Spannweite zwischen den Mitten der Auflager. Dieselben sind auf Blatt 16 und 17 dargestellt. Die obern Gurtungen aus 4 Winkeleisen von 4 Zoll Seite und $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke sind im Polygon nach den eingezeichneten Mittellinien zu biegen. Die Stofsplatten in den Knotenpunkten, sowohl horizontale als vertikale, sind $\frac{1}{2}$ Zoll stark und auf Blatt 17 mit sämmtlichen Nietverbindungen genau dargestellt. An den Knotenpunkten sind stets die 2 diagonal gegenüberliegenden Winkeleisen gestofsen, während die beiden andern durchgehen. Durch diese Anordnung sind allein die $\frac{1}{2}$zölligen Stofsplatten möglich gemacht.

Die untern Gurtungen sind in derselben Weise construirt, mit der Ausnahme, dafs die Winkeleisen, wie Blatt 17 zeigt, an den Enden nur 3 Zoll à 4 Zoll à $\frac{1}{2}$ Zoll stark sind.

Die Verbindungsplatten über den Auflagern sind 1 Zoll stark, und sind die Zwischenräume zwischen denselben und den nächsten Knotenpunkten entsprechend zu verjüngen. Die obern Gurtungen erhalten zur Aussteifung zwischen je 2 Knotenpunkten auf den Viertelspunkten 2 Einlagen zu je 4 Nieten, in der Mitte eine Einlage zu 2 Nieten. Letztere kommt auch in den untern Gurtungen zur Ausführung.

Diagonalen und Vertikalen sind einschnittig an den Stofsplatten mit 1 Zoll starken Nieten nach Blatt 17 zu befestigen. Die Dimensionen derselben sind in die Zeichnungen eingeschrieben. Die Hauptträger haben 6 Intervalle von 9 Fufs und 2 Endintervalle von $7\frac{1}{2}$ Fufs Weite. Dem entsprechend erhält jeder Ueberbau 7 normale Querverbindungen, von denen die mittelste auf Blatt 17 dargestellt ist. Die Varianten für die andern 6 ergeben sich aus der Höhe der Träger. Die Querverbindungen über den Auflagern werden durch ein Winkeleisen von 3″ à 3″ à $\frac{1}{2}''$ ersetzt, welches den horizontalen Kreuzverband abschliefst und mit den Schwellenträgern vernietet ist. Die Befestigung am Hauptträger zeigt Blatt 17.

Die Schwellenträger dieser Ueberbaue sind 17 Zoll hoch aus $\frac{3}{8}$zölligen Blechplatten mit $2\frac{1}{2}$ Zoll à $\frac{3}{8}$ Zoll starken Winkeleisen construirt. Der horizontale Kreuzverband, aus $\frac{1}{2}$ Zoll starken Stäben bestehend, ist mit denselben vernietet. Zwischen den Querverbindungen sind die Schwellenträger auf Längen von 9 Fufs normal getheilt. Die Endschwellenträger haben dagegen je nach den Pfeilern verschiedene Längen, die auf Blatt 16 dargestellt sind. Die beiden Endigungen der Schwellenträger auf den Landpfeilern der gewölbten Brücken sind gleichartig construirt, und ist deren eine auf Blatt 16 dargestellt. Den Abschlufs der Endschwellenträger auf den Pfeilern zeigt Blatt 17.

§. 4. Zu allen zu liefernden Theilen ist bestes, durchaus fehlerfreies Material zu verwenden. In Sonderheit darf das Schmiedeeisen weder Kanten- noch Längs-Risse zeigen. Das Gufseisen mufs von weicher Beschaffenheit und ohne alle Blasen gegossen sein. Alle Nietungen und Verschraubungen sind festschliefsend und auf das Sauberste auszuführen. Alle Theile sind vor dem Einziehen der Niete gut auszurichten und während der Nietung in gerader Lage zu erhalten. Namentlich dürfen die Diagonalen der Hauptträger und der Kreuzverbände keine Biegungen zeigen. Die einfachen Diagonalen der Hauptträger sind stehend zu nieten, damit sie nicht seitlich durchschlagen. Alle Diagonalen der Hauptträger sowie der Kreuzverbände sind mit Spannung einzubringen, da sie alternirend angestrengt werden sollen, so dafs sich beim Gebrauch keine wackelnden Bewegungen zeigen. Zur Erzeugung der Spannung ist am Ende je einer Diagonale die Bohrung der Nietlöcher zu unterlassen, und erst beim Aufstellen vorzunehmen. Dabei sind dann 2 kleinere Löcher so zu bohren, dafs durch einen keilförmigen Dorn ein Anspannen der Diagonale möglich ist. Nach dieser Anspannung werden erst die andern Löcher gebohrt und genietet, und demnächst der keilige Dorn herausgezogen, das Loch ausgerieben und der letzte Niet eingezogen.

§. 5. Die einzelnen Eisentheile müssen vor Rost möglichst geschützt, und soweit dies nicht möglich ist, durch Beizen mit verdünnter Salzsäure und Bürsten von demselben befreit werden. Zum Schutz gegen Rosten ist der gebeizte Stab in Kalkwasser von der anhaftenden Salzsäure zu befreien, in heifsem Wasser zu reinigen und demnächst mit heifsem Oel anzustreichen. Die in dieser Weise präparirten Stäbe erhalten nach der Verarbeitung einen einfachen Mennigeanstrich und nach der vollständigen Aufstellung erst den doppelten Anstrich mit Oelfarbe. Das Oelen und der Mennigeanstrich ist Sache des Lieferanten, der letzte doppelte Oelanstrich wird durch die Bauverwaltung veranlafst.

Der statischen Berechnung der Schwellenträger und Querverbindungen ist aufser dem Eigengewicht eine Belastung durch eine Locomotive zu Grunde gelegt, deren Treibachse mit 360 Centner, und deren Laufachsen in je $4\frac{1}{2}$ Fufs Abstand von derselben mit je 120 Centner die Schienen drücken. Bei der ungünstigsten Stellung dieser Belastung bleibt die Maximalanstrengung des Eisens unter 100 Centner pro Quadratzoll. Die Tragfähigkeit der Hauptträger der grofsen und kleinen Ueberbaue beträgt 40 Centner pro laufenden Fufs Geleise incl. des ganzen Eigengewichts bei einer Anstrengung des Eisens

von 100 Centner pro Quadratzoll. Dabei ist bei den grofsen Oeffnungen eine constante Last von 14 Centner und eine mobile Last von 26 Centner in Rechnung gestellt, bei den kleinen Ueberbrückungen dagegen eine constante Last von 6 Centner und eine mobile Last von 34 Centner pro laufenden Fufs Geleise.

In ihren Details bieten diese Berechnungen nichts Neues, weshalb ihre specielle Mittheilung unterlassen worden ist.

Die Gewichtsberechnung hat folgende Resultate ergeben:

I. Für den Ueberbau einer Oeffnung von 174 Fufs:

Die obern Gurtungen der Hauptträger	409,20	Ctr.
Die untern „ „ „	353,56	„
Die Diagonalen der Hauptträger	249,70	„
Die Vertikalen „ „	403,88	„
Die Aussteifungsdreicke des Querprofils	103,80	„
Die untern Querverbindungen	185,99	„
Die Schwellenträger	183,85	„
Die obern Querverbindungen	98,58	„
Die obern Längenverbindungen	33,59	„
Der untere horizontale Kreuzverband	43,31	„
Der obere „ „	42,80	„
Die Auflager an Schmiedeeisen	1,00	„
Für Nietköpfe pp. circa 2 Procent	42,74	„
Schmiedeeisen	2152,00	Ctr.
Dazu für die Auflager: Gufseisen	39,72	Ctr.
Blei	1,18	„
Zusammen	2193	Ctr.

oder pro lfd. Fufs Spannweite 12,6 Centner. Das Gewicht pro lfd. Fufs p berechnet sich mithin aus der Spannweite l nach der Formel

$$p = 450 + 4{,}7\, l \text{ Pfd. Eisen.}$$

II. Für den eisernen Ueberbau einer Oeffnung von 69 Fufs Spannweite:

Die obern Gurtungen der Hauptträger	86,47	Ctr.
Die untern „ „ „	77,98	„
Die Vertikalen der Hauptträger	31,33	„
Die Diagonalen „ „	22,54	„
	218,32	Ctr.
7 Querträger à 10,11 Ctr.	70,77	Ctr.
14 Schwellenträger à 4,13 Ctr.	57,82	„
Querverbindungen der Auflager	2,06	„
2 Endschwellenträger à 4,77 Ctr.	9,54	„
Der horizontale Kreuzverband	18,55	„
Schmiedeeisen der Auflager	1,70	„
Zusammen Schmiedeeisen	378,76	Ctr.
Dazu an Gufseisen der Auflager	12,53	„
Zusammen	391,39	Ctr.

oder pro lfd. Fufs 5¾ Ctr.

Das Gewicht p pro lfd. Fufs excl. Oberbau berechnet sich daher für die Spannweite l zu

$$p = 250 + 4{,}7\, l \text{ Pfd. Eisen.}$$

Berlin, den 16. November 1867.

J. W. Schwedler.

Die künstliche Spülung der Seehäfen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt *A* bis *C* im Text.)

Die künstliche Spülung von Seehäfen ist bis jetzt nur da zur Anwendung gekommen, wo ein beträchtlicher Fluthwechsel die Gelegenheit bot, grofse Wassermengen bei Hochwasser abzusperren, bis zum nächsten Niedrigwasser zurückzuhalten und dann mittelst Oeffnung der Stauvorrichtungen so schnell wie möglich abfliefsen und den Hafen durchströmen zu lassen.

Solche Spülungen wie in Nieuwediep und Malamocca sind zwar auch künstlich eingerichtet, unterscheiden sich aber in keiner Beziehung von denjenigen, welche die Natur ohne menschliches Zuthun geschaffen hat. In beiden Fällen füllen und entleeren sich gröfsere Bassins durch den Hafen, indem die unregelmäfsigen Wirkungen des Windes oder die regelmäfsigeren von Fluth und Ebbe die vor dem Hafen liegende Meeresfläche abwechselnd heben und senken.

Die Gesetze, welche die Wirkungen der künstlichen Spülung bestimmen, sind ähnlich denjenigen, welche die Tiefen und sonstigen Verhältnisse der Flüsse regeln; nur dadurch werden sie modificirt, dafs die künstliche Spülung sich jedesmal auf wenige Minuten beschränkt, während ein Flufs Tag und Nacht ununterbrochen dahinströmt.

Die Uebereinstimmung des künstlichen Spülstromes mit einem natürlichen Strome wird an einigen Beispielen darzulegen sein und die Verschiedenheiten beider werden sich auf demselben Wege ergeben. In den nachstehenden Erörterungen einzelner Fälle werde ich mir erlauben, auch solche Fragen in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, welche dann von Wichtigkeit sind, wenn es sich darum handelt, von der Spülung zur Baggerung überzugehen, oder wenn zwischen diesen beiden Vertiefungsmitteln gewählt werden mufs.

Leider standen mir nicht überall die Materialien in gewünschter Vollständigkeit zur Verfügung und ich mufs deshalb bitten, die vorhandenen, leicht bemerkbaren Lücken zu entschuldigen.

I. Die Spülung in Cuxhaven. (Bl. *A* und *B*.)

(Hamburgisches Maafs.)

Der Noth- und Winterhafen Cuxhaven liegt in einer starken Concave am linken Ufer der Elbe, 4 geographische Meilen von der Nordsee entfernt.

Das linke Elbufer streicht bei Cuxhaven von Südost nach Nordwest; gegen die südlichen Winde sind daher Hafen und Rhede geschützt, ausgesetzt aber den östlichen und nördlichen, von denen namentlich der Nordwest als der heftigste und vom stärksten Seegange begleitete der gefürchtete ist.

Der herrschende Wind ist der Südwest, dem der seltenste Wind, der Nordost, gerade gegenübersteht. Da der Hafen und seine Mündung gegen Nordost gerichtet sind, ist ihre Lage so geschützt wie möglich.

Die mittleren Wasserstände sind, auf halbe Zolle abgerundet:

	23 jähriges Mittel	14 jähriges Mittel Springtide	14 jähriges Mittel Taubetide
Hochwasser	10′ 1″	10′ 9½″	9′ 4″
Niedrigwasser	0′ 3″	— 0′ 2½″	1′ 2½″
Fluthgröfse	9′ 10″	11′ 0″	8′ 1½″

welche durch Oststürme um etwa 6 Fufs herabgedrückt, durch Weststürme um etwa 12 Fufs erhöht werden können.

Die Strömungen in der Nähe des Hafens sind niemals heftig, weil der stärkste Ebbestrom, welcher in einiger Entfernung vom Hafen 4 Knoten und darüber in der Stunde läuft, durch das oberhalb liegende, stark declinante Osterhörn-Stack vom Lande abgewiesen wird.

Der Seegang im Innern des Hafens ist selten merklich, weil aufstehende Stürme höchst ausnahmsweise vorkommen und die Wellen durch die nur 190 Fufs weite Einfahrt unter allen Umständen sehr gemäfsigt werden.

Bis zum Jahre 1792 wurde der Hafen hauptsächlich durch das Binnenwasser, welches den auf der Uebersichtskarte (Fig. 1 auf Blatt *A*) bemerkbaren drei Schleusen bei Niedrigwasser entströmte, offen gehalten, und die geringfügigen Baggerungen jener Zeit vermochten die natürliche Tiefe höchstens um 1 bis 2 Fufs vorübergehend zu vermehren. Reinhard Woltman, der im Jahre 1783 als Bauconducteur nach Cuxhaven kam, berichtete auf Grund mehrerer, nach einer jener Baggerungen vorgenommenen Sondirungen, dafs die jährliche Verschlammung des Hafens $\frac{1}{4}$ Fufs betrage, und dafs sie im Winter stärker sei als im Sommer.

Figur 2 auf Blatt *A* zeigt den Hafen am 5. Juni 1792. Die mittleren Tiefen steigen, mit Ausnahme der Mündung, von 3 Fufs unter bis fast ebensoviel über Null, und es ist zu bemerken, dafs die tiefste der genannten Schleusen mit ihrer Schwelle ebenfalls 3 Fufs über Null liegt.

Woltman lernte auf einer Reise die Spülungen am Canale aus eigener Anschauung kennen und nach vielen Debatten gelang es ihm, die Erbauung der noch jetzt bestehenden Spülschleuse durchzusetzen. Im Juni 1792 wurde dieses hölzerne für 10000 Thaler erbaute Bauwerk zum ersten Male gebraucht, und der Nutzen desselben wurde bald allseitig empfunden, trotz der mit dieser wie mit jeder Neuerung verknüpften Mängel. Der tiefe Kolk, welcher sich vor der Schleuse bildete, war die Veranlassung, dafs einige Fahrzeuge sich bei fallendem Wasser schief hinsetzten und beinahe voll liefen, was grofse Aufregung an der Hamburger Börse hervorgerufen haben soll; ein Unfall, der sich bei einiger Aufmerksamkeit hätte vermeiden lassen und ernstliche Bedenken nicht hervorrief.

Die Spülschleuse blieb, mit Ausnahme der französischen Zeit, 72 Jahre in Thätigkeit, und zwar wurde nicht nur — wie in den Häfen am Canale — während der Springtiden gespült, sondern, wenn nicht Reparaturen und Eis Unterbrechungen geboten, jede Tide, was sich dadurch rechtfertigt, dafs bei Cuxhaven die Fluthgröfse sowie die Höhe von Niedrigwasser fast mehr durch den Wind als durch die Stellung der Gestirne bedingt wird, und sich deshalb nie vorher bestimmen läfst.

Aus der langen Reihe von Sondirungen, welche den Hafen in der durch die Spülung unterhaltenen Gestalt darstellen, ist beliebig diejenige vom 30. April 1821 herausgegriffen und auf Blatt *A* Fig. 3, ebenfalls mit beigeschriebenen mittleren Tiefen, wiedergegeben.

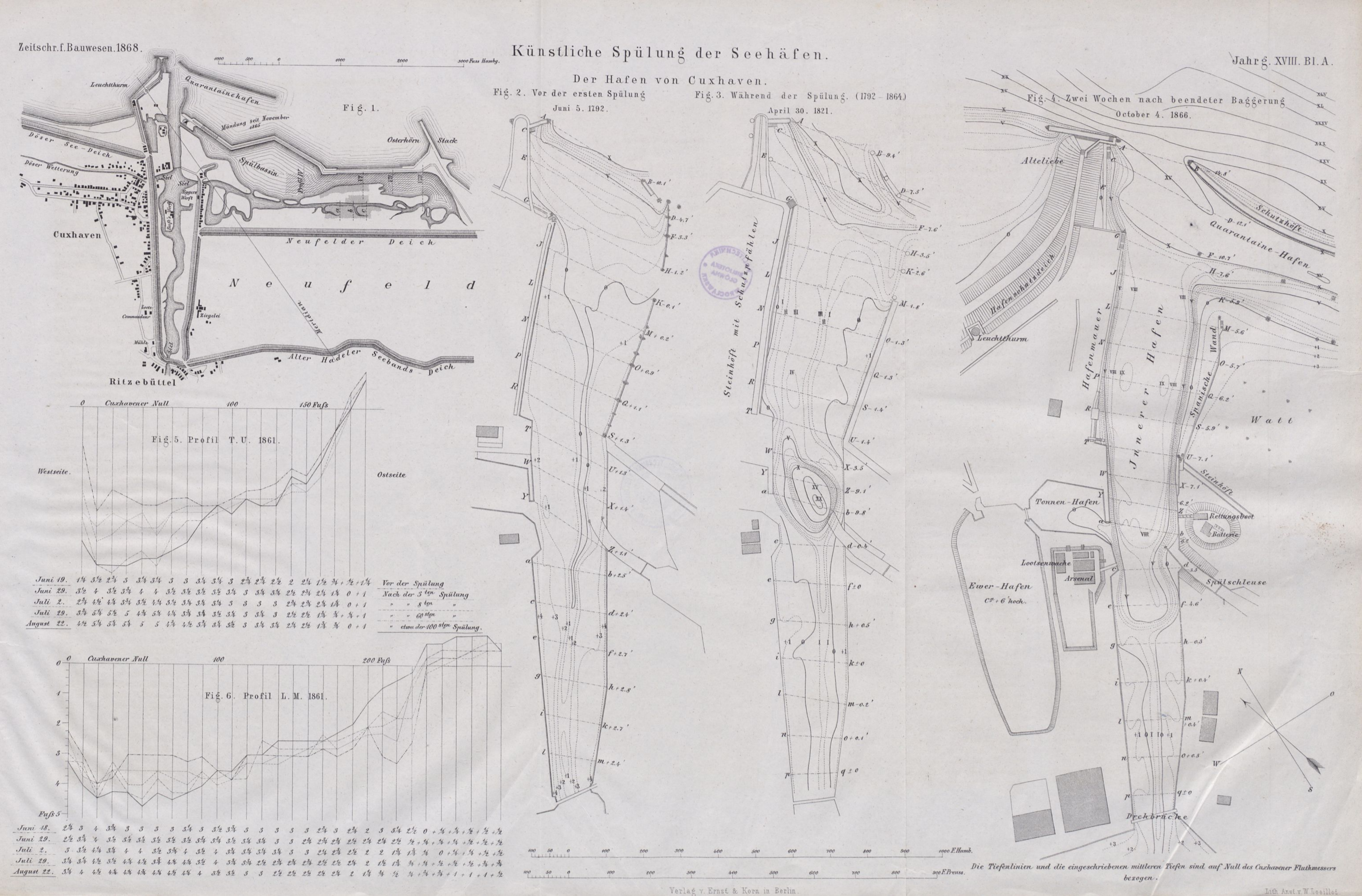
Vergleicht man die Tiefen der Jahre 1784 bis 1792 mit denen von 1821, so ergiebt sich vom Profile *GH* bis zur Drehbrücke eine durchschnittliche Vertiefung von 3,1 Fufs, wobei die im Kolk liegenden Profile nicht mitgerechnet sind. Zweifellos wird auch oberhalb der Drehbrücke eine Zunahme der Tiefe zu bemerken gewesen sein, hierüber liegen indefs keine speciellen Nachweise vor. Auffallend ist es, dafs die Vertiefung vom Profile *GH* bis zur Spülschleuse genau dieselbe war, wie oberhalb der Schleuse bis zur Brücke, während man die letztere entschieden geringer vermuthet hätte. Drei Ursachen dürfte dies hauptsächlich zuzuschreiben sein: 1) konnte jetzt die, wenn auch nur schwache Wellenbewegung sich bei niedrigen Wasserständen bis zum oberen Hafentheile fortpflanzen und hier den höherstehenden Grund angreifen; 2) mufste, ebenfalls bei niedrigen Wasserständen, das Binnenwasser und das aus den Schleusenprielen abfliefsende Fluthwasser sich cascadenartig in den tieferen Hafentheil ergiefsen und allmälig eine Ausgleichung des Gefälles veranlassen; 3) wurde das auf der Uebersichtskarte angegebene östliche alte Siel im Jahre 1809 in eine kleine Spülschleuse mit kreisrunder Oeffnung von 5 Fufs Durchmesser verwandelt und wirkte ähnlich wie die grofse. Der letzten Ursache ist, wie specielle Vergleiche ergeben, etwa ein Drittel der ganzen Vertiefung des oberen Hafentheiles zuzumessen.

Die Wirkung der Spülschleuse war also verhältnifsmäfsig eine sehr bedeutende. Während vor ihrer Erbauung bei mittlerem Hochwasser kaum Schiffe von 10 Fufs Tiefgang bis zur Mitte des Hafens vordringen konnten, erreichten dieselben Schiffe jetzt die Drehbrücke, und wo früher jene sich festsetzten, konnten nun Schiffe von 14 Fufs Tiefgang hingelangen. Bei den Ansprüchen dagegen, welche heutigen Tages an einen Seehafen gestellt werden, mufs man sich wundern, dafs dieser Verbesserung nicht längst gröfsere gefolgt sind. Seit 10 Jahren ist indefs Manches im Werke: Seit 1857 ist das Schutzhöft erneuert und verlängert, der Quarantaine-Hafen vertieft und der westliche Hafenkopf „die Alteliebe" umgebaut und wesentlich verbessert, welche Arbeiten zusammen etwa 200000 Thlr. erforderten. Eine gleiche Summe ist in diesem Jahre zur Vergröfserung und Vertiefung des inneren Hafens bewilligt, und in wenigen Jahren wird Cuxhaven seine Bestimmung als Noth- und Winterhafen vorläufig durchaus zu erfüllen im Stande sein. Augenblicklich läfst sich eine durchgehende Vertiefung des Hafens wegen seiner hochgegründeten und altersschwachen Ufereinfassungen nicht ausführen, und um wenigstens das Mögliche zu leisten, wird seit 1859 jährlich eine Rinne von 1000 Fufs Länge und 200 Fufs Breite bis 8 Fufs unter Null mit einem durchschnittlichen Kostenaufwande von 3000 Thlr. ausgebaggert. Blatt *A* Fig. 4 zeigt den Hafen am 4. October 1866, zwei Wochen nach beendeter Baggerung.

Zur näheren Erörterung der Spülung übergehend, ist zunächst der wasserhaltende Querschnitt des Spülstromes zu ermitteln. Hierzu eignen sich weder die Profile in der Nähe der Spülschleuse, noch die der Mündung nahe liegenden.

Die Spülschleuse macht mittelst vier Drehthore mit senkrechter Achse acht Oeffnungen von 23 Fufs Gesammtbreite frei, und ein 32 Fufs weites Gerinne mit hölzernem Abfallboden — welcher wie die Schleusenschwelle einen Fufs über Null liegt — leitet das Wasser in sanfter Biegung nach dem Hafen. Wenn nach einem gewöhnlichem Hochwasser von 10 Fufs über Null gespült wird, so beträgt das ganze Gefälle bis zum Wasserspiegel der Elbe etwa 10 Fufs; von diesen 10 Fufs bleiben etwa 3 Fufs in unmittelbarer Nähe der Thore, 3 Fufs im Gerinne, 3 Fufs am Ende des Abfallbodens und von dem letzten Fufs werden nur wenige Zolle zur Erzeugung der Strömung im Hafen selbst verwandt. Der Rest des letzten Fufses und der Wassersturz aus dem Gerinne bilden an der Oberfläche des Wassers mächtige Wirbel und erzeugen einen Kolk, dessen gröfste Tiefe 20 bis 25 Fufs unter Null beträgt. Dieser Kolk, unzertrennlich von jeder künstlichen Spülung, hat für die Schifffahrt kaum irgend welchen Nutzen, und häufig gefährdet er die nächsten Bauwerke, in welchem Falle durch Steinschüttungen seiner ferneren Vertiefung eine unschädliche Grenze zu setzen versucht wird. Im Allgemeinen hat daher die Tiefe und der Quer-

Künstliche Spülung der Seehäfen.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin.

Lith. Anst. v. W. Loeillot

schnitt des Kolkes kein Interesse, es sei denn, daſs man — wie bei Spülung von Schleusenschwellen u. dgl. geschieht — die Erzeugung des Kolkes als Zweck der Spülung betrachtet. Bei Hafenspülungen liegt indeſs ein solcher Fall nicht vor und die durch den Kolk gelegten Profile können deshalb nicht als Maaſsstab der Spülung betrachtet werden.

Die Vertiefung der Mündung dagegen ist häufig der einzige Zweck der Hafenspülungen, nur nicht in Cuxhaven, ad hier die Tiefe der Mündung in keiner Weise durch die Spülung beeinfluſst wird. Die mittlere Tiefe der Mündung schwankt von 1784 bis 1862 zwischen 7 und fast 13 Fuſs unter Null, jedoch so, daſs nach und nach in den jährlichen Sondirungen die gröſseren Tiefen vorherrschend werden, was wahrscheinlich der allmälig erfolgten Anlage des Schutzhöftes zuzuschreiben ist. Im Jahre 1862 wurde die Tiefe durch Baggerung von $12,_8$ auf $15,_2$ Fuſs unter Null gebracht und hat sich seitdem ohne weitere Nachhülfe unverändert erhalten. Aus diesen Thatsachen könnte man schon schlieſsen, daſs die Spülung in der Mündung vollkommen wirkungslos ist, allein unwiderleglich ergiebt dies eine Vergleichung der Tiefen von 1806 und 1814, da die Spülungen während dieser acht Jahre eingestellt waren. Nachstehend sind diese Tiefen zusammengestellt:

Mittlere Tiefen unter Null	Im Jahre 1806	1814
Im Profile *AB*	$11,_{95}'$	$10,_{75}'$
- *CD*	$6,_{90}'$	$7,_{21}'$
- *EF*	$6,_{21}'$	$7,_{36}'$
- *GH*	$3,_{03}'$	$3,_{00}'$
- *IK*	$2,_{73}'$	$1,_{62}'$
- *LM*	$2,_{03}'$	$0,_{09}'$
- *NO*	$1,_{54}'$	$+ 0,_{34}'$
- *PQ*	$1,_{42}'$	$+ 0,_{64}'$
- *RS*	$1,_{40}'$	$+ 0,_{50}'$
- *TU*	$1,_{66}'$	$+ 0,_{48}'$
- *WX*	$2,_{30}'$	$0,_{32}'$

und es ist ersichtlich, daſs bis zum Profil *GH* eine Abnahme der Tiefe nicht stattgefunden hat; selbst im Profile *IK* ist sie noch geringer als in den weiter aufwärts belegenen, und als Normalprofile scheinen nur *NO*, *PQ*, *RS* und *TU* betrachtet werden zu können, denn in *WX* macht sich schon der Schleusenkolk bemerkbar.

Der Wasserstand, bei welchem die Spülungen stattfinden, ist durchschnittlich das mittlere Niedrigwasser, allein da die Spülungen bei niedrigeren Wasserständen von gröſserer Wirksamkeit sein werden, so darf man für die Profile des Spülstromes keinen höheren Wasserstand als Null zur Vergleichung wählen. Bei diesem Wasserstande liefen die vier Normalprofile im Jahre 1792 fast trocken und ihr Querschnitt im Jahre 1821 war

NO = 388 Quadratfuſs
PQ = 390 -
RS = 373 -
TU = 298 -
} Mittel 362 Quadratfuſs.

Ein ganz ähnliches Resultat geben die Profile im Jahre 1806, und die unmittelbare Wirkung des Spülstromes bestand demnach in der Offenhaltung eines Profiles von 362 Quadratfuſs.

In späteren Jahren erhielt man bedeutend gröſsere Profile, ohne daſs ich einen Grund dafür hätte auffinden können. Das Spülbassin wurde zwar im Jahre 1858 vergröſsert und die kleine Spülschleuse von 19 Quadratfuſs Oeffnung im October 1860 zugedämmt, aber die weiteren Untersuchungen stellen heraus, daſs diese Maaſsregeln keine nennenswerthe Veränderung bewirkt haben können. Die Spülschleuse ist ebensowenig verändert worden und es bleibt nur möglich, daſs entweder die Mündung des Spülbassins sich allmälig günstiger gestaltet, oder daſs die im Hafen 1840 und 1850 bis 4 oder 5 Fuſs, 1859 und später bis 8 Fuſs unter Null vorgenommenen Baggerungen das alte aus Sand bestehende Bett des Hafens durch Schlick ersetzt und gegen die Spülungen weniger widerstandsfähig gemacht haben. Die letzte Vermuthung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daſs die Profile vom Jahre 1861 selbst diejenigen von 1859 an Gröſse übertreffen.

Im Juni 1861 wurde die Spülung nach achtmonatlicher Unterbrechung wieder begonnen und einige Profile kurz vor ihrem Beginne und in den ersten Monaten nach demselben wiederholt gemessen, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die Thätigkeit des Spülstromes Schritt für Schritt zu verfolgen. Die auf Blatt *A* in Fig. 5 und 6 wiedergegebenen Resultate dieser Messungen ergeben den wasserhaltenden Querschnitt:

	im Profile *TU*	*LM*
	Qdrtfuſs	Qdrtfuſs
am 18. Juni, vor der Spülung zu	461	746
- 19. Juni, nach der 3. Spülung zu	565	746
- 2. Juli, - - 8. - -	556	769
- 29. Juli, - - 60. - -	628	758
- 22. Aug., - - etwa 100. Spülung zu	645	729

Die vor der Spülung höchst ungleichen Profile nähern sich während der Spülung einander immer mehr und zugleich wird ihre Form den Profilen eines natürlichen Flusses immer ähnlicher: Die Seite, nach welcher der Strom durch die Richtung des Schleusengerinnes hinübergedrängt wird, vertieft sich und die entgegengesetzte Seite wird erhöht, wodurch namentlich in dem weiteren Profile eine beträchtliche Umformung bewirkt wird.

Die übrigen bei der Spülung in Betracht kommenden Verhältnisse sind durch einen Versuch *) am 15. Februar 1859 ermittelt. An diesem Tage wurden während einer Spülung gleichzeitig die Wasserstände im Spülbassin, vor demselben im Hafen und bei der Altenliebe beobachtet; ferner wurden die Geschwindigkeiten des strömenden Wassers mit dem Woltman'schen Flügel im Profile *LM* gemessen, dieses Profil, das Profil *TU* und das Spülbassin ebenfalls, so daſs alle zur Berechnung erforderlichen Daten vorhanden sind. In der umstehend (Seite 27 und 28 oben) befindlichen Tabelle sind sämmtliche Beobachtungen zusammengestellt.

Da die ausflieſsende Wassermenge um $5^h\,5'$ — 15 Minuten nach Oeffnung der Schleusenthüren — am gröſsten war, so wird auch die Geschwindigkeit des Wassers im Hafen um diese Zeit am gröſsten gewesen sein; die beobachteten Gefälle und die gemessenen Geschwindigkeiten führen auch zu dem Schlusse, obgleich leider das Gefälle um $5^h\,0'$ und die Geschwindigkeit um $5^h\,5'$ nicht angegeben ist.

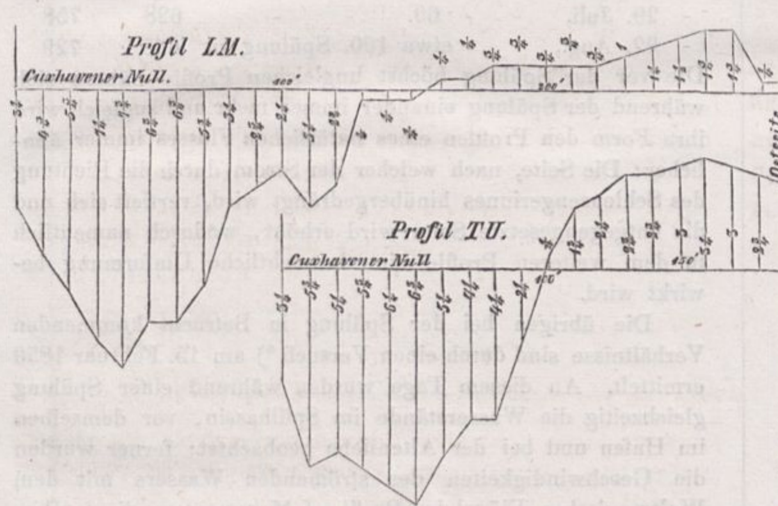
Blatt *A* Fig. 4 giebt die Entfernung der Fluthmesser im Hafen zu 790 Fuſs, wenn man berücksichtigt, daſs die Alteliebe seitdem um 18 Fuſs hinausgerückt ist. Die umstehend gezeichneten Profile des Cuxhavener Hafens am 15. Februar 1859 ergeben den wasserhaltenden Querschnitt des Profiles *LM* während des Versuches zu 855 Quadratfuſs, die mittlere Tiefe $A = 3,_{56}$ Fuſs, und da laut Tabelle die ausflieſsende Wassermenge gleich 2171 Cubikfuſs pro Secunde war, so folgt die mittlere Geschwindigkeit $c = 2,_{54}'$, das Gefälle $\alpha = \frac{1\frac{1}{4}}{790 \times 12}$

*) Dieser Versuch, sowie ein später zu erwähnender vom 8. Januar desselben Jahres wurden nebst den zugehörigen Wägungen von dem jetzigen hamburgischen Deichinspector Herrn H. W. C. Hübbe angestellt.

Spülungsversuch am 15. Februar 1859.

Nachm. Zeit	Wasserstand			Senkung im Bassin		Im Profile *LM*		Bassinfläche	ausfliefs. Wassermenge per Secunde
	Alteliebe	Profil *TU*	Spülbassin	Beob.	Corrig.	Geschwindigkeit pro Secunde	wasserhalt. Querschn. Quadratfufs	Quadratfufs	Cubikfufs
4h 40'	1' 6"	—	9' 6"	—	—	—	—	2605000	—
45'	1' 5"	1' 5"	9' 6"	—	—	—	—	do.	—
50'	1' 4½"	—	9' 6"	—	—	—	—	do.	—
55'	1' 3½"	—	9' 5½"	½"	½"	2,3'	—	do.	362
5h 0'	1' 3"	—	9' 3"	2½"	2½"	2,5'	855	do.	1809
5'	1' 2½"	1' 4"	8' 10"	5"	3"	—	—	do.	2171
10'	1' 2"	1' 3"	8' 9"	1"	3"	2,2'	—	2474000	2062
15'	1' 1½"	—	8' 6"	3"	3"	—	—	2348000	1957
20'	1' 1"	—	8' 4"	2"	3"	—	—	2168000	1807
25'	1' ¾"	—	8' 0"	4"	3"	2,2'	—	1693262	1411
30'	1' ½"	—	7' 9"	3"	3"	—	—	1389862	1158
35'	1' ½"	—	7' 6"	3"	3"	—	—	1282830	1069
40'	1' ½"	—	7' 3"	3"	3"	1,8'	—	1176810	981
45'	1' 1"	—	7' 0"	3"	3"	—	815	1070780	892
50'	1' 1¾"	—	6' 9"	3"	3"	—	—	1053390	878

Bemerkung. Um 4h 50' wurden die Thüren geöffnet.



Profil LM: Wasserhaltender Querschnitt bei Null = 612,5 □Fufs
- - - - - - + 1¼' = 855 -
- - - - - - Null = 472,5 -
- TU: - - - - + 1¼' = 600 -

= 0,000158, woraus nach der bekannten Formel $k = \frac{c}{\sqrt{\alpha t}}$

$$k = \frac{2{,}54}{\sqrt{0{,}000158 \,.\, 3{,}56}} = 107.$$

für preufsisches Maafs $k = \frac{2{,}32}{\sqrt{0{,}000158 \,.\, 3{,}25}} = 102,$

für Mètres $k = \frac{0{,}728}{\sqrt{0{,}000158 \,.\, 1{,}02}} = 57.$

Der Coefficient k entspricht demnach durchaus den bei Flüssen gemachten Erfahrungen und eine Abweichung von letzteren zeigt sich nur in dem für die abfliefsende Wassermenge unerwartet kleinen Querschnitt. Wenn die im Jahre 1861 beobachteten Profile gröfser sind als die bei diesem Versuche vorhandenen, so ist dagegen darauf hinzuweisen, dafs die am Versuchstage beobachtete Spülung eine vergleichsweise geringe war. Das Hochwasser stieg nur bis 9½ Fufs und der Wasserstand der Spülung war 1¼ Fufs über Null. Das Erste mufste eine Verminderung des abfliefsenden Wassers, das Zweite eine bedeutende Vergröfserung des wasserhaltenden Querschnittes zur Folge haben. Mit Berücksichtigung dieser Umstände kann man die Thatsache constatiren, dafs der feinste Schlick, dessen einzelne Theile nur mit dem Mikroskop zu unterscheiden sind, einer mittleren Geschwindigkeit von 2½ Fufs in der Secunde widersteht, während in natürlichen Flüssen eine geringere Geschwindigkeit zur Fortbewegung groben Sandes vollständig hinreicht.

Nachdem nun — wie bereits erwähnt — die Wirkung der Spülung allein als unzureichend anerkannt und zur Mithülfe der Baggerei geschritten worden war, entspann sich ein lebhafter Kampf darüber, ob die Spülung zu vergröfsern sei, um auch ohne Baggerei die gewünschte Tiefe unterhalten zu können, oder ob es nützlich sei, beide nebeneinander oder endlich nur die Baggerei anzuwenden.

Die Frage war keinesweges leicht zu entscheiden, denn von beiden Parteien wurden Thatsachen beigebracht, welche sich zu wiedersprechen schienen und doch von den Gegnern stets nur theilweise entkräftet werden konnten. Selbst jetzt, nachdem fast eine zehnjährige Beobachtungszeit verflossen ist und die hitzige Discussion einer unbefangeneren Kritik Platz gemacht hat, bleibt noch genug des Räthselhaften.

Um die Wirkung der Spülung in dem durch Baggerei vergröfserten Profile nachzuweisen, ist umstehend eine Reihe von Beobachtungen über die im Hafen stattgefundene Aufschlickung zusammengestellt, und die Wasserstandsverhältnisse, die Winde und die Temperatur während jeder Beobachtungszeit sind in Procenten der letzteren beigefügt.

Mittlere Aufschlickung der Profile *IK*, *LM*, *NO*, *PQ* und *RS* im Cuxhavener Hafen.

In Procenten der Beobachtungszeit (Hochwasser bis Temperatur)

Nummer des Versuchs	Beobachtungszeit			mittl. Tiefe		Aufschlickung		Hochwasser			Niedrigwasser			WNW—N				NNO—O				OSO—S				SSW—W				Temperatur unter Null
	von	bis	Tage	Anfang	Ende	Beobacht.	per Jahr	über +11′	von +7′ bis +11′	unter +7′	über +3′	von +3′ bis —1′	unter —1′	bis 15′	15—25′	25—40′	über 40′	bis 15′	15—25′	25—40′	über 40′	bis 15′	15—25′	25—40′	über 40′	bis 15′	15—25′	25—40′	über 40′	
Bei offener Spülschleuse																														
1.	1859. Juli 28	1859. Sept. 28	62	6,72′	5,92′	0,80′	4,7′	14	86	0	6	92	2	18	7	4	0	11	1	1	0	10	6	1	0	22	17	2	0	0
Spülschleuse in Thätigkeit																														
2.	1861. Juni 19	1861. Aug. 22	64	2,98′	3,46′	—0,48′	—	25	75	0	1	99	0	19	7	4	0	7	0	0	0	7	7	0	0	36	11	2	0	0
3.	1863. Mai 5	1863. Sept. 22	140	4,84′	3,93′	0,91′	2,4′*	20	80	0	2	91	7	11	16	12	0	7	3	1	0	9	6	0	0	18	14	3	0	0
4.	1862. März 3	1862. Mai 12	70	5,08′	4,30′	0,78′	4,1′	16	84	0	2	81	17	7	5	6	0	14	10	3	0	14	3	2	0	20	12	4	0	6
5.	1861. Sept. 27	1861. Dec. 13	77	7,43′	6,53′	0,90′	4,3′	24	75	1	8	85	7	3	3	1	0	8	5	0	0	19	14	2	0	25	12	8	0	4
6.	1859. Nov. 28	1860. Febr. 21	85	5,53′	4,48′	1,05′	4,5′	18	80	2	12	72	16	5	6	3	0	6	7	5	0	23	6	2	0	18	14	5	0	37
7.	1861. Dec. 13	1862. März 3	80	6,53′	5,29′	1,24′	5,7′	13	86	1	4	74	22	7	5	5	0	13	8	8	0	14	1	1	0	27	9	2	0	26
8.	1862. Nov. 20	1863. Mai 5	166	8,25′	4,84′	3,41′	7,5′	21	77	2	10	74	16	8	7	6	6	10	4	2	0	10	9	4	0	16	11	6	1	6
		Mittel	103	6,28′	4,90′	1,38′	4,8′	19	80	1	6	80	14	7	7	5	1	10	6	3	0	15	6	2	0	21	12	5	0	13
Spülschleuse geschlossen																														
9.	1866. April 21	1866. Juni 19	59	5,16′	4,95′	0,21′	1,3′	11	89	0	1	89	10	15	15	4	0	16	9	4	0	8	3	0	0	15	10	1	0	0
10.	1859. Sept. 28	1859. Nov. 28	61	5,94′	5,53′	0,41′	2,5′	18	81	1	12	69	19	4	2	4	0	10	9	5	0	19	7	1	0	21	14	4	0	1
11.	1864. Oct. 28	1865. April 27	181	8,28′	6,49′	1,79′	3,6′	15	79	6	3	71	26	9	4	1	1	14	8	5	1	12	8	3	0	27	6	1	0	26
12.	1866. Juni 19	1866. Aug. 11	53	4,95′	4,32′	0,63′	4,3′	15	85	0	5	95	0	11	19	9	0	16	1	0	0	8	0	0	0	13	17	6	0	0
13.	1866. Febr. 15	1866. April 21	65	6,11′	5,16′	0,95′	5,3′	9	87	4	2	74	24	12	5	4	0	12	9	2	0	15	8	5	1	15	7	5	0	10
14.	1861. Febr. 28	1861. Juni 19	111	4,70′	2,98′	1,72′	5,7′	20	80	0	5	82	13	17	18	13	0	17	3	1	0	7	2	0	0	12	8	2	0	0
15.	1860. Oct. 26	1861. Febr. 28	125	6,94′	4,70′	2,24′	6,5′	10	84	6	3	73	24	5	3	1	0	13	10	2	0	21	9	6	0	21	7	2	0	31
16.	1865. Dec. 14	1866. Febr. 15	63	7,51′	6,10′	1,41′	8,2′	44	56	0	20	78	2	2	7	8	0	0	0	0	0	16	2	0	0	19	27	17	2	4
		Mittel	90	6,20′	5,03′	1,17′	4,7′	18	80	2	6	79	15	9	9	6	0	12	6	2	0	14	5	2	0	18	12	4	1	9

* Bei diesem Versuch sind schon einzelne Profile durch die Spülung beeinflufst; am Ende desselben ist vielleicht ohne Brett sondirt.

Auf der gebaggerten Fläche, welche sich, wie Figur 4 Blatt *A* zeigt, nicht über die ganze Hafenbreite ausdehnt, sind die fünf Profile *IK*, *LM*, *NO*, *PQ* und *RS* ausgesucht, in denen weder die Strömungen in der Nähe der Mündung, noch die aus den oberen Hafentheilen heruntergeschlemmten Schlickmassen sich bemerkbar machen. Die Tiefen in diesen Profilen sind jede 10 Fufs gemessen und da in jedem nur ein 200 bis 226 Fufs langes Stück in Betracht gezogen ist, auf welchem die volle Tiefe von 8 Fufs unter Null durch die Baggerei erreicht war, so ist die „mittlere Tiefe" jedesmal das Mittel aus ungefähr 100 gemessenen Tiefen. Am Ende jeder Beobachtungszeit sind — mit einer bemerkten Ausnahme — die Tiefen stets mit einem kleinen Brett unter der Peilstange genommen, weil die obere Grenze der frisch abgelagerten Schlickschicht ohne dieses Hülfsmittel nicht genau bestimmt werden kann.

Aus der auf diese Weise „beobachteten Aufschlickung" wurde nach Verhältnifs der Zeit die „jährliche Aufschlickung" berechnet, und aus den jährlichen Aufschlickungen endlich das Mittel genommen.

Die Beobachtung „bei offener Spülschleuse" — d. h. die Spülschleuse stand unausgesetzt offen — ergab, wie hier vorweg bemerkt wird, da sich aus dieser einzelnen Beobachtung weitere Folgerungen nicht ableiten lassen, eine verhältnifsmäfsig starke Aufschlickung.

Die Beobachtungen mit der „Spülschleuse in Thätigkeit" ergeben sub 2) eine Vertiefung, sub 3) eine sehr geringe Aufschlickung, weil beim Beginne der ersteren die sämmtlichen untersuchten Profile kleiner waren als der Spülstrom sie verlangt, und weil bei der zweiten schon ein Theil der Profile durch die Spülung vertieft oder in der Aufschlickung behindert wurde; die übrigen Beobachtungen ergeben sämmtlich eine mehr oder minder grofse Aufschlickung und sie sind nach dem Grade derselben geordnet.

Bei den Beobachtungen mit der „Spülschleuse geschlossen" kommen derartige Unregelmäfsigkeiten nicht vor und sie müssen sämmtlich für gleich zuverlässig gehalten werden.

Die mittlere jährliche Aufschlickung bestimmt sich demnach mit der Spülschleuse zu 4,8 und ohne dieselbe zu 4,7 Fufs. Da nun die Beobachtungszeiten 3 bis 8 sich ebenso auf die Jahreszeiten vertheilen wie die von 9 bis 16, — bei beiden trifft nämlich $\frac{2}{3}$ auf das Winterhalbjahr und $\frac{1}{3}$ auf das Sommerhalbjahr — da ferner bei beiden die Wasserstands-, Wind- und Temperatur-Verhältnisse sehr ähnlich waren, so ist man zu dem Schlusse berechtigt, dafs die Aufschlickung oder der Schlickfall in keiner Weise durch die Spülung beeinträchtigt wird, so lange nicht die Profilgröfse bis auf das durch die Spülung bedingte Maafs herabsinkt oder sich ihm sehr nähert.

Durch diese Beobachtungen war es also festgestellt, dafs die Spülschleuse neben der Baggerung durchaus keine Bedeutung beanspruchen konnte; wegen ihres verfallenen Zustandes wurde sie schon im Jahre 1864 gänzlich aufser Thätigkeit gesetzt und im folgenden Jahre wurde dem Spülbassin

eine neue Mündung gegeben. Für die zukünftige Baggerung bei beabsichtigten Hafenvergröfserungen blieb es indefs von grofsem Interesse, den Ursachen der Aufschlickung näher zu treten; die Aufschlickung schwankte so aufserordentlich, zwischen 1,3 und 8,2 Fufs jährlich, dafs sich zunächst gegen einige ältere Beobachtungen Zweifel erhoben, die aber vollständig fielen, nachdem gerade die eben genannten Grenzwerthe durch die neuesten Untersuchungen gewonnen worden waren.

Demnächst tauchte die Vermuthung auf, dafs die Schlickablagerung von oben nach unten an Dichtigkeit zunähme, dafs mithin die Berechnung des jährlichen Schlickfalles nach Verhältnifs des während einer kürzeren oder längeren Zeit beobachteten, zu unrichtigen Resultaten führen müsse. Um hierüber Gewifsheit zu erlangen, wurde eine leere 25 Zoll tiefe Tonne mit der Oberkante 5 Fufs unter Null an Ketten im Hafen, etwa 5 Fufs vom nördlichen Ende des Spülgerinnes, am 30. December 1865 versenkt. Am 30. Juni 1866 wurde die Tonne wieder aufgezogen und fand sich bis unter die kreuzweis übergezogenen Ketten mit Schlick gefüllt. Da die Aufschlickung in der Baggerrinne während dieses Halbjahrs 2½ Fufs betragen hatte, so konnten möglicherweise die obersten 3 Zoll beim Aufholen durch die Ketten abgestreift sein, ein wahrscheinlich unwesentlicher Umstand, da auch die mit dem Brett versehene Peilstange etwas in den weichen Schlick eindringen wird.

Von dem so erhaltenen Hafenschlick wurden 16 Proben, je zwei von jeden 3 Zoll der Höhe, genommen und auf ihren Wassergehalt untersucht. Obgleich die oberste Schicht flüssiger schien als die unteren, so fand sich doch in allen ein fast constanter Wassergehalt, durchaus unregelmäfsig zwischen 54 und 59 pCt. des Gewichtes schwankend. Ein Vergleich mit dem von Hübbe aus der Elbe bei Hamburg gewonnenen Schlick †) ergab ein abweichendes specifisches Gewicht, und weitere Untersuchungen führten zu den in nachstehender Tabelle wiedergegebenen Resultaten.

Schlick des Cuxhavener Hafens.

	Specif. Gewicht	Gewicht per Cubikzoll hamburg.	Dem Raume nach		Dem Gewichte nach	
			Schlick	Wasser oder Luft	Schlick	Wasser
		Pfund	Procent	Procent	Procent	Procent
Wasser, Annahme	1,00	0,0272	0	100	0	100
Natürlicher Hafenschlick	1,38	0,0376	22,5	77,5	44	56
Trocken, ohne Zwischenräume gedacht*)	2,70	0,07336	100	0	100	0
Trocken, als Staub geprefst**)	1,17	0,0318	43,3	56,7	100	0
Dichteste Mischung von Schlick und Wasser***) .	2,035	0,05534	61	39	80,9	19,1
Dichteste Mischung getrocknet	1,645	0,04475	61	39	100	0

*) Hübbe fand das spec. Gewicht des bei Hamburg gewonnenen Schlicks gleich 2,43. Die Genauigkeit der angegebenen specifischen Gewichte möchte ich nur in der ersten Decimale verbürgen und sind nur der Uebereinstimmung wegen mehrere angegeben. Nach meinen Versuchen schwankt auch das specifische Gewicht des ohne Zwischenräume gedachten Schlickes um 0,05 auf- und abwärts.

**) Besonders auffallend erscheint mir die schon von Hübbe hervorgehobene Thatsache, dafs der trockene Schlickstaub trotz Rütteln, Drücken und Stampfen 57 pCt. Zwischenräume enthält; in der dichtesten Mischung sind diese durch Vermischung mit dem richtigen Wasserquantum, sorgfältiges Stampfen und Trocknen auf 27,5 pCent. des vom trocknen Schlickstaub eingenommenen Raumes reducirt.

***) Die dichteste Mischung von Schlick und Wasser ist sehr schwer herzustellen. Ich wog Schlick und Wasser nach der Hübbe'schen Angabe im richtigen Verhältnisse ab, mischte beide Theile und stampfte das Ganze in kleinen Quantitäten sehr sorgfältig. Weil hierzu längere Zeit erforderlich ist, trocknete der angefeuchtete Schlick inzwischen und mir gingen dadurch 0,23 Cubikzoll Wasser auf 18,85 Cubikzoll dichtester Mischung verloren; die erforderliche Correctur liefs sich durch Wägung der getrockneten dichtesten Mischung bestimmen.

Dafs die so erhaltene Mischung wirklich die möglichst dichte ist, dafür habe ich nur die Autorität Hübbe's.

Die gedachte Vermuthung bestätigte sich also keineswegs und den beobachteten Verschiedenheiten mufsten andere Ursachen zu Grunde liegen.

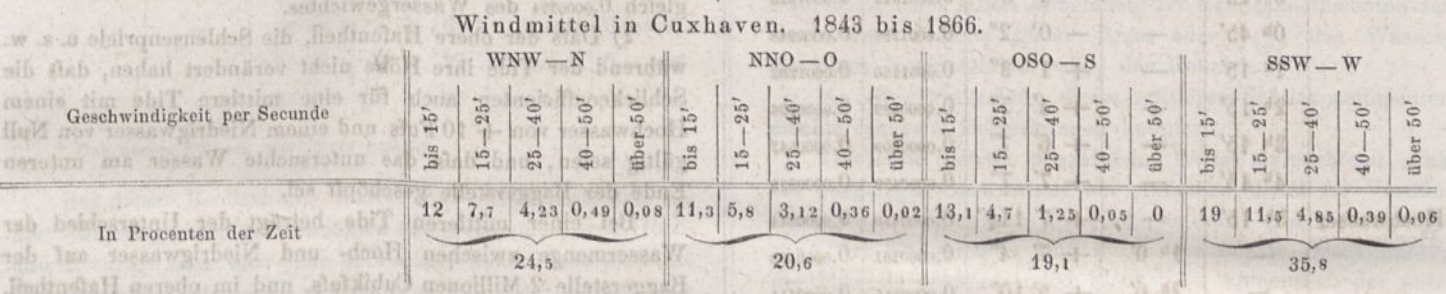
Schon eine oberflächliche Betrachtung ergiebt je nach Richtung und Stärke des Windes, nach dem Stande des Wassers der Oberelbe und nach Fluth und Ebbe auffallende Unterschiede in der Trübung des Wassers. Bei Windstille und Hochwasser erscheint es am reinsten, im Anfange der Fluth, bei höheren Wasserständen, starkem Winde oder länger anhaltendem Oberwasser am getrübtesten, und die Vermuthung liegt nahe, dafs mit dem Schlickgehalt des Wassers auch der Schlickfall sich verändere. Einer alten Erfahrung gemäfs erhöhen sich die Watten auf dem südlichen Ufer bei südwestlichen Winden, während sie bei nördlichen und östlichen an Höhe verlieren. Dieselbe Erfahrung führt Woltman vom Hafen an, und für den oberen Theil desselben sowie für die Schleusenpriele gilt sie noch heutigen Tages. Die südwestlichen Winde erhöhen bei geringem Wellenschlage im Hafen den Wasserstand; eine gröfsere Wassermenge durchfliefst den Hafen, sie mufs mehr Schlick absetzen als eine kleinere, und dies in erhöhtem Maafse, weil die Niedrigwasserprofile grofs bleiben und die Geschwindigkeit des abfliefsenden Wassers nicht genügt, um den niedergeschlagenen Schlick wieder aufzunehmen. Die östlichen Winde erniedrigen den Wasserstand und wie die nördlichen bringen sie starken Seegang am südlichen Ufer hervor; das geringe Wasserquantum, welches unter solchen Umständen den Hafen durchfliefst, kann nicht nur an und für sich weniger Schlick absetzen, sondern weil die Niedrigwasserprofile sehr klein werden, wühlt das ausströmende Wasser den schon abgelagerten Schlick auf und führt ihn hinaus in den Strom, unterstützt durch die gleichzeitige Wirkung des Wellenschlages. Es mufs also die Veränderlichkeit des Windes nach Stärke und Richtung allein genügen, um zahlreiche Abstufungen in dem Grade der Aufschlickung hervorzubringen, und noch vermehrt werden diese — abgesehen von dem Wechsel in der Menge und dem Schlickgehalte des Oberwassers — durch den Einflufs des Eises. Die auf dem Strome schwimmenden Eisschollen mäfsigen den Wellenschlag, und bei strenger Kälte sind alle Watten — die Schlickmagazine des Stromes — mit grofsen Eismassen

†) Hübbe, Ueber die Eigenschaften und das Verhalten des Schlicks. Im X. Bande dieser Zeitschrift.

bedeckt, und es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dafs das Eis in doppelter Beziehung die Aufschlickung vermindert.

Wie mannigfaltig indefs auch die durch Wind, Wasser und Temperatur hervorgebrachten Combinationen sein mochten, so mufsten sie doch vor Erbauung der Spülschleuse und während ihres Gebrauches einen Beharrungszustand im Hafen darstellen, der allzugrofsen Schwankungen nicht unterworfen sein konnte. Für die Baggerrinne aber war und ist ein Gleichgewichtszustand unmöglich; diese mufs nicht nur zugleich mit dem oberen Hafen aufschlicken, sondern auch dann, wenn dieser an Höhe verliert. Der Beweis ist leicht und am besten durch Anschauung zu gewinnen: Wenn bei anhaltendem Ostwinde der Wasserstand stundenlang unter den mittleren Niedrigwasserspiegel sinkt, so läuft die ganze oberhalb der Baggerrinne gelegene Hafen- und Prielfläche hoch trocken; nur ein kleiner Strom, gebildet aus dem Binnenwasser und den letzten Resten des Fluthwassers, ergiefst sich während dieser ganzen Zeit — schwarzgefärbt vom mitgerissenen Schlamme — in kleinen Katarakten in das weite Bassin der Baggerrinne, verliert in dieser seine Geschwindigkeit fast vollständig und mufs einen grofsen Theil seiner schwebend erhaltenen Schlicktheile zu Boden sinken lassen. Beispielsweise betrug die durch häufige niedrige Wasserstände bewirkte Vertiefung des Hafens zwischen der Baggerrinne und der Brücke im Winter $18\frac{64}{65}$ einen vollen Fufs, während die Baggerrinne gleichzeitig (s. No. 11 auf S. 29) $1\frac{3}{4}$ Fufs an Tiefe verlor. Es folgt daraus, dafs die Aufschlickung in der Baggerrinne gröfser sein mufs, als sie je in einem andern Theile des Hafens sein konnte, und es folgt ferner, dafs ihre Ursachen hier noch verwickelter sind als in dem übrigen Theile des Hafens. Ein specieller Nachweis über den in einem einzelnen Falle beobachteten Grad der Aufschlickung wird sich schwerlich je führen lassen und auf Grund der vorhandenen Materialien ist dies nur für einige besonders scharf ausgeprägte Perioden möglich.

Es ergiebt nämlich eine nähere Vergleichung der neben den beobachteten Aufschlickungen mitgetheilten Winde mit den mittleren Winden, dafs starke Westwinde und hohe Wasserstände die Aufschlickung befördern; für die stärkste der beobachteten Aufschlickungen (No. 16 der Tabelle) findet man dies schon durch eine Vergleichung mit dem nachstehenden Wind-Jahresmittel bestätigt.



Windmittel in Cuxhaven. 1843 bis 1866.

Geschwindigkeit per Secunde	WNW — N bis 15′	15—25′	25—40′	40—50′	über 50′	NNO — O bis 15′	15—25′	25—40′	40—50′	über 50′	OSO — S bis 15′	15—25′	25—40′	40—50′	über 50′	SSW — W bis 15′	15—25′	25—40′	40—50′	über 50′
In Procenten der Zeit	12	7,7	4,23	0,49	0,08	11,3	5,8	3,12	0,36	0,02	13,1	4,7	1,25	0,05	0	19	11,5	4,85	0,39	0,06
	24,5					20,6					19,1					35,8				

Ordnet man ferner die Beobachtungen nach der Jahreszeit, so findet man:
aus 9. 10. 12. 14. die jährliche Aufschlickung 3,45′ im Sommer,
aus 11. 13. 15. 16. - - - 5,90′ im Winter,
also einen sehr bedeutenden Unterschied, der sich durch das Vorherrschen stärkerer Winde im Winter nicht erklären läfst. Nach der Analyse des Handels-Chemikers Herrn Ulex in Hamburg enthält der getrocknete Schlick:

10,61 pCt. organische Substanz,
61,85 - Kieselerde,
10,15 - kohlensauren Kalk mit wenig Magnesia,
9,44 - Thonerde,
3,82 - Alkalien,
4,13 - Eisenoxyd.

„Die Kieselerde besteht theils aus scharfkantigen Quarzfragmenten, theils aus Diatomaceen-Skeletten und theils aus Kieselerde der Silikate.“ Die Kieselerde und dem Volumen nach die organischen Substanzen sind also sehr vorwiegend, wonach die Vermuthung nahe liegt, dafs der Grad der Aufschlickung zum Theil durch organische Wesen bedingt wird.

Es bleibt noch übrig, den Zusammenhang zwischen der beobachteten Aufschlickung und dem gleichfalls ermittelten Schlickgehalt des Wassers nachzuweisen.

Unter Berücksichtigung der schon angegebenen Vertheilung der Beobachtungsperioden auf Sommer und Winter sowie des in diesen beiden Jahreszeiten verschiedenen Grades der Aufschlickung, bestimmt sich die letztere in der Baggerrinne auf durchschnittlich 4,3 Fufs im Jahre, während die wenigen unmittelbaren Untersuchungen über die im Wasser enthaltene Schlickmenge ein viel geringeres Maafs vermuthen lassen würden.

Am 8. Januar und 15. Februar 1859 wurden von einem Niedrigwasser bis zum folgenden in gleichen Zeitabständen Flaschen mit Hafenwasser an näher anzugebender Stelle gefüllt, und durch Filtration und Wägung wurde auf die bekannte Weise ihr Schlickgehalt als Bruchtheil des Wassergewichtes ermittelt. Am erstgenannten Tage war die Spülschleuse geschlossen, am andern Tage wurde sie in beiden Tiden benutzt. Da die Bestimmung des Schlickgehaltes einer gröfseren Wassermenge aus einzelnen Proben an Unsicherheit mit der auf eine Probe treffenden Wassermenge wächst, so ist die zweite Beobachtung nicht ganz mitgetheilt; Anfang und Ende derselben sind weggelassen, soweit das Spülwasser dabei in Frage kommt, was umsomehr zweckmäfsig schien, als die Bestimmung der Aufschlickung des Spülbassins auf kürzerem Wege erreicht werden konnte. In Bezug auf die vorkommenden Unregelmäfsigkeiten im Steigen und Fallen der Schlickcoefficienten erlaube ich mir noch zu bemerken, dafs diese keineswegs als Fehler betrachtet werden dürfen. Beim Beginne der Fluth tritt nämlich — wie man am besten beobachten kann, wenn bei stillem Wetter eine mäfsige Zahl Eisschollen auf dem Strome schwimmt — das Wasser auf das unterhalb des Hafens liegende trockengelaufene Schlickwatt, nimmt hier mehr oder weniger Schlick auf, strömt aufwärts und in kurzem Bogen den westlichen Hafenkopf umkreisend, fliefst es in den Hafen, ehe es Zeit gehabt hat, seine wolkige Bürde gleichmäfsig zu vertheilen oder ganz fallen zu lassen. Die ungleichmäfsige Vertheilung des im Wasser enthaltenen Schlickes bemerkt man namentlich so lange der Strom draufsen noch abwärts geht, d. h. bis etwa eine Stunde nach Niedrigwasser. Wenn das Watt erst einige Fufs unter der Oberfläche des Wassers liegt, wird — wenigstens bei stillem Wetter — der Schlick nicht mehr gerührt und am 8. Januar ist entsprechend der Schlickcoefficient $2\frac{1}{2}$ Stunden nach Niedrigwasser nur halb so grofs als eine Stunde früher. Das wolkige Aussehen des Wassers zeigt sich mit der letzten

Ebbe am oberen Ende der Baggerrinne, indem dann der obere Hafentheil und die Schleusenpriele die Stelle des Wattes vertreten. Uebrigens scheint die ungleiche Trübung des Wassers mehr oder weniger während der ganzen Tide zu bleiben und so stetig fortschreitende Schlickcoefficienten, wie Hagen sie von der Jahde mittheilt, wird man hier schwerlich je finden.

Januar 8. 1859.

Nordost-Wind mit 8 bis 16 Fuſs per Secunde.

(Januar 7. war Nordwest- und Nord-Wind mit 24 bis 30 Fuſs p. Sec.)

Das Wasser wurde im Profil *RS* mitten im Hafen geschöpft, je eine Flasche an der Oberfläche, eine andere zwei Fuſs über dem Grunde.

	Zeit nach		Wasserstand	Schlickcoefficient nach Gewicht	
	Niedrigw.	Hochw.	Alteliebe	Oberfläche	2 Fuſs über Grund
Niedrigw. 10h Mgs.	—	—	— 0′ 9¼″	—	—
	0h 15′	—	— 0′ 8″	0.0001319	0.0001326
	0h 45′	—	— 0′ 2″	0.0001287	0.0000948
	1h 15′	—	+ 1′ 3″	0.0001160	0.0001202
	2h 15′	—	+ 4′ 5″	0.0000589	0.0000726
	3h 15′	—	+ 6′ 7″	0.0000509	0.0000542
	4h 15′	—	+ 7′ 7″	0.0000497	0.0000888
Hochwasser	5h 15′	—	+ 7′ 11¾″	0.0000458	0.0000814
	—	1h 0′	+ 7′ 4″	0.0000161	0.0000573
	—	2h 0′	+ 5′ 10″	0.0000315	0.0000411
	—	3h 0′	+ 4′ 1″	0.0000308	0.0000297
	—	4h 0′	+ 2′ 4″	0.0000287	0.0000787
	—	5h 0′	+ 1′ 0″	0.0000831	0.0000446
	—	6h 0′	± 0′ 0″	0.0001313	0.0000189
Niedrigw.	—	7h 0′	— 0′ 5½″	0.0002012	0.0000478
	0h 30′		— 0′ 2″	0.0001469	0.0000955

Aus dieser Beobachtung kann man strenge genommen wenig folgern, weil man nicht weiſs, wieviel von dem eingetretenen Schlick im oberen Hafen, den Schleusenprielen u. s. w. (eine Fläche von zusammen 1100000 Quadratfuſs) liegen geblieben, oder wieviel von dem ausgetretenen Schlick von dieser Fläche entnommen ist. Selbst durch mehrfache Wiederholung solcher Untersuchungen würde man zu ganz sicheren Schlüssen nicht gelangen, denn die in einer einzigen Tide eintretenden Veränderungen sind so auſserordentlich gering, daſs sie sich der unmittelbaren Messung vollständig entziehen. Um überhaupt zu Resultaten gelangen zu können, sollen folgende Annahmen gemacht werden:

1) Daſs mit jedem Zoll des steigenden und fallenden Wassers die gleiche Wassermenge in den Hafen getreten oder aus ihm geflossen sei, und daſs jeder Schlickcoefficient für die seit Ermittelung des vorigen verflossene Zeit gültig sei.

Man findet dann, daſs während der:

Fluth					Ebbe				
flossen ein	Mit $\frac{1}{\text{Mill.}}$ Schlick		Multiplicirt		flossen aus	Mit $\frac{1}{\text{Mill.}}$ Schlick		Multiplicirt	
	Oben	Unten	Oben	Unten		Oben	Unten	Oben	Unten
1″	132	133	132	133	8″	16	57	128	456
6″	129	95	774	570	18″	32	41	576	738
17″	116	120	1972	2040	21″	31	30	651	630
38″	59	73	2242	2774	21″	29	79	609	1659
26″	51	54	1326	1404	16″	83	45	1328	720
12″	50	89	600	1068	12″	131	20	1572	240
5″	46	81	230	405	5″	201	48	1005	240
105″	Zusammen		7276	8394	101″	Zusammen		5869	4683
	Mittel		69,3	80,0		Mittel		58,1	46,4
Mittl. Coefficient d. Fluth 0.0000746					Mittl. Coefficient d. Ebbe 0.0000522				

demnach die Ablagerung festen Schlickes in dieser Tide gleich 0,0000224 des Wassergewichtes.

2) Daſs der obere Hafentheil, die Schleusenpriele u. s. w. während der Tide ihre Höhe nicht verändert haben, daſs die Schlickcoefficienten auch für eine mittlere Tide mit einem Hochwasser von + 10 Fuſs und einem Niedrigwasser von Null gültig seien, und daſs das untersuchte Wasser am unteren Ende der Baggerstelle geschöpft sei.

Bei einer mittleren Tide beträgt der Unterschied der Wassermenge zwischen Hoch- und Niedrigwasser auf der Baggerstelle 2 Millionen Cubikfuſs, und im oberen Hafentheil, den Schleusenprielen, den beiden kleinen Nebenhäfen und der nach dem Hafen entwässernden Wattfläche zusammen 6 Millionen Cubikfuſs. Da nun die letztgenannten Flächen nach der — wie bemerkt im Allgemeinen zutreffenden — Annahme ihre Höhe nicht verändern, so muſs sich auf der Baggerstelle während der Beobachtungstide der Schlick aus einer Wassersäule niedergeschlagen haben, deren Höhe das Vierfache der mittleren Fluthgröſse, also 40 Fuſs ist. Das Gewicht solcher Säule bei 1 □ Zoll Grundfläche ist 13,056 Pfd., das des daraus niedergeschlagenen Schlicks also trocken 0,0000224 . 13,056 = 0,00029245 Pfd. und in den 705 Tiden eines Jahres 0,2062 Pfd., oder in Form des Hafenschlicks (s. S. 31) 0,47 Pfd., woraus für die Baggerrinne eine jährliche Aufschlickung von 1,04 Fuſs gefolgert werden müſste.

Februar 15. 1859.

Südwest-Wind mit 9 bis 14 Fuſs per Secunde.

(Febr. 13. u. 14. war Süd- bis Südwest-Wind mit 0 bis 6 Fuſs p. Sec.)

Das Wasser wurde im Profile *LM*, mitten im Hafen geschöpft, je eine Flasche an der Oberfläche, eine andere ca. zwei Fuſs über dem Grunde.

	Zeit nach		Wasserstand	Schlickcoefficient nach Gewicht	
	Niedrigw.	Hochw.	Alteliebe	Oberfläche	2 Fuſs über Grund
Niedrigw. 4h 55′ Mgs.	—	—	— 0′ ½″	—	—
	1h 5′	—	+ 1′ 6″	0.0000541	0.0000610
	1h 35′	—	3′ 1″	0.0000471	0.0000839
	2h 5′	—	4′ 8″	0.0000642	0.0000838
	2h 35′	—	6′ 4″	0.0000334	0.0000597
	3h ′ 5	—	7′ 5″	0.0000750	0.0000713

	Zeit nach		Wasserstand	Schlickcoëfficient nach Gewicht	
	Niedrigw.	Hochw.	Alteliebe	Oberfläche	2 Fufs über Grund
	3^h 35′	—	8′ 3″	0.0000236	0.0001249
	4^h 5′	—	8′ 10″	0.0000442	0.0000186
	4^h 35′	—	9′ 3″	0.0000486	0.0000223
	5^h 5′	—	9′ 7″	0.0000142	0.0000882
	5^h 35′	—	9′ 10″	0.0000245	0.0000463
Hochwasser	5^h 50′	—	9′ 10½″	—	—
	—	0^h 15′	9′ 9″	—	0.0000412
	—	0^h 45′	9′ 6″	0.0000127	0.0000495
	—	1^h 15′	8′ 11″	0.0000144	0.0000423
	—	1^h 45′	8′ 1″	—	0.0000198
	—	2^h 15′	7′ 2″	—	0.0000321
Niedrigw.	—	2^h 45′	6′ 0″	0.0000017*	0.0000208
7^h nach Hochwasser	—	3^h 15′	5′ 1″	0.0000081	0.0000081
+ 1′ ½″	—	3^h 45′	4′ 3″	0.0006357	0.0000420
	—	4^h 15′	3′ 7″	0.0000196	0.0000158
	—	4^h 45′	2′ 10″	0.0000220	0.0000359
	—	5^h 15′	2′ 2″	0.0000098	0.0000046
	—	5^h 55′	1′ 6″	0.0000211	0.0000446

* Das untere Filtrum war etwas gefärbt.

Bei dieser Beobachtung waren die Verhältnisse den bei der vorigen gemachten Annahmen entsprechender, weil Hoch- und Niedrigwasser sich sehr dem Mittel nähern und weil die Wasserproben sehr nahe am unteren Ende der Baggerstelle genommen sind. Dagegen beginnt die Brauchbarkeit dieser Beobachtung für den vorliegenden Zweck erst 65 Minuten nach Niedrigwasser — nachdem ein merklicher Einflufs des Spülwassers nicht mehr anzunehmen — und hört ebensolange vor dem folgenden Niedrigwasser — 10 Minuten vor Beginn der Spülung — wieder auf. Unter denselben Annahmen wie bei der vorigen findet man, dafs während der:

Fluth					Ebbe				
flossen ein	Mit 1/Mill. Schlick		Multiplicirt		flossen aus	Mit 1/Mill. Schlick		Multiplicirt	
	Oben	Unten	Oben	Unten		Oben	Unten	Oben	Unten
19″	54	61	1026	1159	4″	13	48	52	192
19″	47	84	893	1596	7″	14	42	98	294
19″	64	84	1216	1596	46″	8	20	368	920
20″	33	60	660	1200	10″	36	42	360	420
13″	75	71	975	923	8″	20	16	160	128
10″	24	125	240	1250	9″	22	36	198	324
7″	44	19	308	133	8″	10	5	80	40
5″	49	22	245	110	8″	21	45	168	360
4″	14	88	56	352	6″	21	45	126	270
3″	24	46	72	138	—	—	—	—	—
119″	Zusammen		5691	8457	106″	Zusammen		1610	2948
	Mittel		47,8	71,1		Mittel		15,1	27,8
Mittl. Coefficient d. Fluth 0.0000594					Mittl. Coefficient d. Ebbe 0.0000214				

woraus ein fester Niederschlag von 0,000038 des Wassergewichtes und analog dem vorigen Versuch eine jährliche Aufschlickung von 1,75 Fufs auf der Baggerstelle folgen würde.

Die Möglichkeit grofser Fehler in den Resultaten beider Beobachtungen kann nicht geleugnet werden, aber sehr bezweifelt, denn die Uebereinstimmung dieser Resultate mit den directen Aufschlickungsversuchen ist vortrefflich. Bei beiden Beobachtungen war der Wind so schwach, wie er während keiner der Aufschlickungsperioden gewesen ist, und die berechnete Aufschlickung ist dem entsprechend viel kleiner, als sie je im Winter beobachtet wurde. Man darf deshalb hoffen, durch eine Vereinigung aller Beobachtungen zu annähernd richtigen Mittelzahlen zu gelangen.

Da die Aufschlickung der Baggerrinne durchschnittlich 4,3 Fufs per Jahr beträgt, so sind die mittleren Schlickcoefficienten gröfser, als im Jahre 1859 am 8. Jan. u. 15. Febr. gefunden worden, und zwar . . . . . . - 4,13 2,46 mal gröfser, woraus folgt:

		8. Jan.	15. Febr.
der mittlere Coefficient der . . .	Fluth	0,000308	0,000146
	Ebbe	0,000215	0,000053
- - - der ganzen Tide		0,00026	0,0001

Am 15. Februar sind die gröfsten Coefficienten — die während der ersten Fluth und letzten Ebbe — aus den erwähnten Gründen weggelassen, und man kann deshalb als wahrscheinliches Mittel annehmen den Schlickcoefficienten des Cuxhavener Hafens gleich 0,0002 oder $\frac{1}{5000}$ des Wassergewichtes, entsprechend $\frac{1}{13500}$ des Raumes.

An die Ermittelung dieses mittleren Schlickcoefficienten möchte ich zwei Bemerkungen knüpfen.

Die erste betrifft den Hafen. Es ist einleuchtend, dafs der dargelegte Sachverhalt ein einfaches Mittel zur Verminderung des Schlickfalles im Hafen enthält. Durch Vergröfserung der Baggerstelle und durch thunlichste Beschränkung der über sie entwässernden Flächen — namentlich der nutzlos breiten Schleusenpriele — würde sich die Aufschlickung bis auf ein Drittel der jetzigen und weniger herunterbringen lassen. Nur dann könnten diese Maafsregeln wirkungslos bleiben, wenn sie das Wasser im Hafen zu gröfserer Abklärung nöthigten, was aber schwerlich geschehen würde, weil sonst schon jetzt die Aufschlickung im unteren Theile der Baggerrinne gröfser als in ihrem oberen hätte sein müssen. Die Summe der beobachteten Aufschlickungen ergiebt sich:

während der Spülung aus 3 bis 8					
im Profile	*IK*	*LM*	*NO*	*PQ*	*RS*
zu	8,93′	8,72′	8,17′	6,88′	7,04′
bei geschlossener Spülschleuse aus 9 bis 16					
im Profile	*IK*	*LM*	*NO*	*PQ*	*RS*
zu	8,64′	8,45′	10,11	8,93′	10,62′

woraus, wenigstens bei geschlossener Spülschleuse, eine stromwärts zunehmende Aufschlickung keinesweges hervorzugehen scheint.

Die zweite Bemerkung bezieht sich auf den Schlickgehalt der Elbe. Hübbe fand durch sehr umfassende Untersuchungen (s. a. O.) den Schlickgehalt des Wassers der Elbe an der Grenze ihres Fluthgebietes gleich $\frac{1}{31546}$ des Wassergewichtes oder $\frac{1}{76656}$ des Raumes, die mittlere Wassermenge, welche die Elbe daselbst abführt, gleich 30500 Cubikfufs per Secunde*), woraus folgt, dafs jährlich 12½ Millionen Cubikfufs fester Schlick in das Fluthgebiet des Stromes aus seinem oberen Theile herabgeführt werden müssen. Nicht weniger als dieses Quantum fliefst bei Cuxhaven mit der Ebbe innerhalb zwei Tagen vorbei, und da jährlich viel mehr als dies abgelagert werden mufs — 8 pCt. dieser Masse bleiben allein in den Cuxhavener Häfen, an der Holsteinischen Küste ist der An-

*) Hübbe, Von der Beschaffenheit und dem Verhalten des Sandes. Im XI. Bande dieser Zeitschrift.

wachs bedeutend und unendliche Mengen müssen in die Tiefe des Meeres versinken — so kann man mit grofser Sicherheit aufser dem oberen Strome eine zweite, viel ergiebigere Schlickquelle vermuthen. Würde der sämmtliche im Fluthgebiete vorhandene Schlick vom oberen Strome herabgeführt, so müfste der Schlickgehalt von der Grenze des Fluthgebietes abwärts bis zur See fortwährend abnehmen, denn durchschnittlich übertrifft das mit der Ebbe in die See abfliefsende Wasserquantum das mit der Fluth eingetretene genau um das inzwischen vom oberen Strome herabgeführte, und die täglichen Schwankungen der Tide können hierin eine wesentliche Aenderung nicht hervorbringen. Das Wasser des oberen Stromes nähert sich also mit den darin suspendirten Schlicktheilchen in ungeänderter Reihenfolge mit jeder Tide der See, und da das aus letzterer eintretende reine Wasser sich mit dem nächstliegenden Fluthwasser vermischen mufs und dieses vermischte sich wieder mit dem folgenden u. s. f., so ergäbe sich aus der Annahme des oberen Stromes als einziger Schlickquelle die Nothwendigkeit des mit der Nähe der See abnehmenden Schlickgehaltes des Wassers. Es übertrifft aber nicht nur der Schlickgehalt des Wassers bei Cuxhaven denjenigen an der Grenze des Fluthgebietes beträchtlich, sondern der erstere wird wieder weit von dem des Wassers bei Glückstadt übertroffen und in der Gegend von Glückstadt und aufwärts findet sich, wie Hübbe schon anführt, das Wasser am getrübtesten; der Wellenschaum sieht dort nie weifs, sondern braun aus. Ueber die zweite Schlickquelle kann nun kein Zweifel sein: Die, mit dem Zuflusse des oberen Stromes verglichen, riesigen Wassermassen des Fluthgebietes wälzen unausgesetzt verhältnifsmäfsige Sandmengen auf- und abwärts, die ewigen Wogen des Meeres rollen an der Küste nicht kleinere Sandmassen hin und her, und das Resultat dieser unablässigen Bewegungen kann nur Schlick sein, der von dem Orte seiner Entstehung sofort entfernt wird und entweder in die Tiefe versinkt oder von der wechselnden Strömung getragen wird, bis er einen Ruheplatz findet. Dadurch erklärt sich, dafs der Schlickgehalt des Wassers seinen höchsten Werth an einem zwischen der See und der Grenze des Fluthgebietes liegenden Punkte erreicht: Das reine Seewasser und das vergleichsweise auch reine Wasser des oberen Stromes umschliefsen die Schlickquelle, welche am mächtigsten dort erscheint, wo sie am weitesten von den Quellen des reinen Wassers entfernt ist.

Nach dieser Abschweifung noch einige Worte über das Spülbassin.

Das Spülbassin ist nebst den 1858 daran vorgenommenen Aenderungen in Fig. 1 auf Blatt *A* und in einigen Profilen auf Blatt *B* ersichtlich. Woltman giebt die Tiefe desselben vor Erbauung der Spülschleuse einmal zu $2\frac{1}{4}$ Fufs bei Hochwasser, und ein anderes Mal zu 2 Fufs an. Letztere Tiefe oder die Höhe von 8 Fufs über Null hatte es ebenfalls, mit Ausnahme der zur Abführung des Wassers nöthigen Priele, nach einer Messung von 1843 oder 1844, ferner im Jahre 1858 vor der Ausgrabung und in den nicht ausgegrabenen Theilen auch im Jahre 1866. Man ist demnach zu der Annahme berechtigt, dafs sich das ganze Bassin im Gleichgewichtszustande befand; die Tendenz zur Aufschlickung wurde also vollständig durch den Wellenschlag und die Strömungen im Bassin paralysirt.

Die Gröfse der Bassinfläche hat sich seit dem vorigen Jahrhundert nicht unerheblich vermehrt, und zwar bis zum Jahre 1858 nur durch die Wirkung des Wellenschlages, der allmälig so schädlich geworden ist, dafs man auf Mittel sinnen mufs, um seinen ferneren Zerstörungen Einhalt zu thun. Im Jahre 1858 wurde das Bassin mit einem Aufwande von 22500 Thlr. theilweise von 8 auf 6 Fufs über Null vertieft,*) theilweise vergröfsert, wodurch seine Fläche bei mittlerem Hochwasser auf 2605000 Quadratfufs stieg, sein Inhalt auf 8 Millionen Cubikfufs. Der Gleichgewichtszustand zwischen Aufschlickung und Abspülung wurde dadurch aufgehoben, und die Profile auf Blatt *B* zeigen von 1858 bis 1866 eine wesentliche Abnahme seiner Tiefe, in den Profilen IV und VI bis VIII durchschnittlich von $1\frac{1}{4}$ Fufs, in den geschützter liegenden Profilen *a* bis *c* durchschnittlich von $1\frac{1}{2}$ Fufs. Da während dieser 8 Jahre die Spülschleuse etwa 3 Jahre geschlossen war, die Aufschlickung demnach in 5 Jahren stattgefunden hat, so betrug sie jährlich 0,25 resp. 0,3 Fufs. Nimmt man an, dafs am 15. Februar 1859 das Wasser $1\frac{1}{2}$ Zoll höher, also bis 10 Fufs über Null gestiegen sei, so findet man für eine + 6 Fufs liegende Fläche, dafs während der:

Fluth					Ebbe				
einfliefsen	Mit $\frac{1}{100000000}$ Schlick			Multiplicirt	ausfliefsen	Mit $\frac{1}{100000000}$ Schlick			Multiplicirt
	Oben	Unten	Mittel			Oben	Unten	Mittel	
4″	334	597	465	1860	3″	—	412	412	1236
13″	750	713	732	9516	3″	127	495	311	933
10″	236	1249	742	7420	7″	144	423	283	1981
7″	442	186	314	2198	10″	—	198	198	1980
5″	486	223	355	1775	11″	—	321	321	3531
4″	142	882	512	2048	14″	—	208	208	2912
5″	245	463	354	1770	—	—	—	—	—
48″	Im Mittel 0,0000554				48″	Mittl. Coefficient 0,0000262			

demnach ein fester Niederschlag von 0,0000292 des Wassergewichtes.

Nach den vorangegangenen Untersuchungen ist aber der durchschnittliche Niederschlag 2,46 mal gröfser, also der feste Niederschlag in einer Tide für die Höhe von 6 Fufs über Null 0,0000718 des Gewichtes der darüber stehenden 4 Fufs hohen Wassersäule. In den 705 Tiden eines Jahres erreicht die Wassersäule die Gesammthöhe von 2820 Fufs und bei 1 Quadratzoll Grundfläche das Gewicht von 920 Pfund; das Gewicht des daraus niederschlagenden Schlicks ist also 0,066 Pfd. oder in Form des Hafenschlicks 0,15 Pfd., demnach die Höhe der jährlichen Ablagerung 0,33 Fufs, während durch unmittelbare Messung 0,3 Fufs gefunden wurde. Diese erstaunliche Uebereinstimmung ist zum Theil gewifs ein Werk des Zufalls — ich erinnere nur daran, dafs mit der allmälig eintretenden Erhöhung auch der Schlickfall abnehmen mufste — allein da sie gerade für die geschützten Theile des Bassins stattfindet, in denen weder Strömung noch Wind die Aufschlickung stören konnte, so halte ich sie doch für eine höchst befriedigende Bestätigung der ihr zu Grunde liegenden Schlufskette. Jedenfalls beweist sie, dafs die Aufschlickung im Spülbassin so grofs gewesen ist, wie sie nach den sonstigen Ermittelungen irgend erwartet werden durfte.

Was die, übrigens mit Rücksicht auf beabsichtigte Hafenbauten vorgenommene Ausgrabung des Spülbassins betrifft, so glaube ich nicht, dafs sie irgend welchen Nutzen gehabt hat. Weil es nur darauf ankommt, der Schleuse in den ersten 20 Minuten nach Oeffnung der Thüren soviel Wasser zuzu-

*) Es wurde die in Figur 1 auf Blatt *A* eng schraffirte Fläche, ca. 250000 Quadratfufs, von ca. 12 Fufs bis 6 Fufs über Null, = 1500000 Cubikfufs, und die weit schraffirte Fläche, ca. 700000 Quadratfufs, von ca. 8 Fufs auf 6 Fufs über Null, = 1400000 Cubikfufs, abgegraben.

leiten, wie sie abführen kann, so ist die Fläche des Bassins wesentlicher als seine Tiefe. Bei dem Versuch im Februar 1859 betrug die Senkung des Wasserspiegels im Spülbassin in jeden fünf Minuten der ersten Stunde 3 Zoll, und der Verlust an Druckhöhe war bis zum entscheidenden Augenblicke, d. h. bis zur Maximal-Wirkung des Spülstromes, deshalb sehr unbedeutend, wenigstens scheint mir der mögliche Gewinn von vielleicht einem Zoll Druckhöhe durch die Kosten der Bassinvergröfserung sehr theuer erkauft worden zu sein. Noch weniger ist aber die Vertiefung des Bassins gerechtfertigt, denn damit ist im günstigsten Falle nur eine Verminderung des Gefälles im Bassin selbst zuwege gebracht, und dies Gefälle ist an und für sich sehr verschwindend. Nach einer Spülbeobachtung im October 1860 — welche im Uebrigen leider unbrauchbar ist, weil die Fluthmesser im Hafen falsch standen — betrug dasselbe auf fast 4500 Fufs Länge des Bassins

5 Minuten nach Oeffnung der Thüren . . . $4\frac{1}{2}$ Zoll,
10 bis 40 - - - - - $2\frac{1}{4}$ resp. 3 Zoll,
40 - 80 - - - - - 2 bis 3 Zoll,

nachdem das Wasser schon von 11 auf $8\frac{1}{2}$ Fufs über Null gefallen war; von da an wuchs es allmälig und betrug 125 Minuten nach Oeffnung der Thüren 7 Zoll, als schon das Wasser weitere $1\frac{1}{4}$ Fufs niedriger stand. Die Vertiefung des Bassins kann also nur von sehr geringer Wirkung gewesen sein, und es leuchtet ein, dafs der frühere natürliche Beharrungszustand des Bassins für die Spülung ein höchst günstiger Umstand war.

Aus dem geringen Gefälle im Spülbassin kann man ferner schliefsen, dafs die von Minard empfohlenen halbkreisförmigen Bassins nur geringe Vortheile vor anderen bieten können.

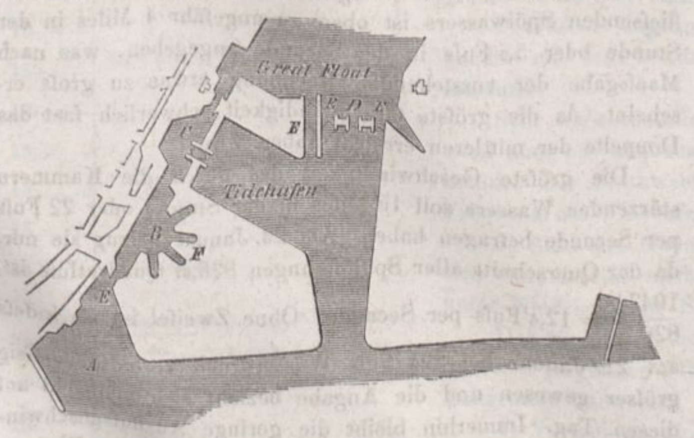
II. Die Spülung in Birkenhead. (Bl. *B*).

(Englisches Maafs.)

Im „Artizan" 1864—65 findet sich ein sehr interessanter Aufsatz „Geschichtliche und beschreibende Skizze der Mersey-Docks und Häfen" von J. J. Birckel, welcher erläuternd und kritisch die ausgedehnten, der Schifffahrt dienenden Anlagen auf beiden Ufern dieses Flusses bespricht. Diesem Aufsatze sind die im Folgenden angeführten Thatsachen entnommen.

Liverpool gegenüber, neben Birkenhead, lag ein 340 Acres (538 preufsische Morgen) grofse Wasserfläche, Wallasey-Pool, ein in die Mersey mündender Priel, der mit jeder Tide sich füllte und bei Niedrigwasser-Springtide fast ganz trocken lief.

Im Jahre 1843 wurde James M. Rendel beauftragt, zur Nutzbarmachung dieser öden Wasserfläche einen Plan zu entwerfen, und die vorstehende Skizze desselben zeigt durch ihre geniale Grofsartigkeit, wie sehr er die aufserordentlichen Vorzüge dieses Platzes anzuerkennen und zu verwerthen wufste.



A Woodside-Bassin. *B* Morpeth-Dock. *C.* Egerton-Dock.
D 70 Fufs-Thore. *E* 50 Fufs-Thore. *F* Trocken-Docks.

Zwei Ideen charakterisiren hauptsächlich Rendel's Entwurf: die Idee, ein einziges Dock von 150 Acres (240 preufsische Morgen) mit 8000 Yards (1 deutsche Meile) Quailänge zu schaffen, und die andere Idee, die Verwendung dieses Docks als Spülbassin für einen Tidehafen, der für Flufs- und Küstenfahrer zu allen Zeiten zugänglich, und bei stürmischem Wetter ein Zufluchtshafen für sie sein sollte.

Der Wasserstand im Dock sollte nicht unter 13 Fufs über Old-Dock-Sill sinken, während die mittlere Springtide $5\frac{1}{4}$ Fufs höher steigt. Dadurch wurde eine grofse Wassermasse für die Spülung gewonnen, nach Rendel's Ueberzeugung hinreichend, um den Tidehafen ohne weitere Nachhülfe in einer Tiefe von 12 Fufs unter Niedrigwasser-Springtide zu erhalten.

Der Rendel'sche Plan wurde im Jahre 1844 trotz heftiger Opposition von Seiten der eifersüchtigen Liverpooler vom Parlamente gebilligt, und drei Jahre später wurde ein kleiner Theil desselben, das Morpeth- und das Egerton-Dock feierlich eröffnet.

Damit gerieth die Sache in's Stocken und Rendel, dessen Engagement im Jahre 1850 ablief, wurde nicht wieder gewählt. Sein Nachfolger, Abernethy, entwarf einen neuen Plan. Nach seiner Meinung war von der Spülung nicht die beabsichtigte Wirkung zu erwarten und aufserdem machte er gegen dieselbe geltend, dafs die Strömung und der wechselnde Wasserstand im Tidehafen die Schifffahrt im höchsten Grade beeinträchtigen würde, dafs die Aufschlickung des Docks durch das nothwendige Spülwasser befördert und dafs dasselbe an Brauchbarkeit durch den aus derselben Ursache schwankenden Wasserstand verlieren würde. Capitain Denham, Seemann und genauer Kenner der Mersey, vertheidigte Rendel's Plan, indem er die Unersetzlichkeit von Wallasey-Pool als Zufluchtshafen für die kleinen Fahrzeuge darlegte und indem er den grofsen Nutzen des Tidehafens für Liverpool hervorhob. Er sagte, die grofsen Handelsschiffe könnten in den vorgeschlagenen Tidehafen bei tauben Tiden einlaufen und leichten, gerade dann, wenn in den Liverpool-Docks der Wasserstand zu niedrig sei, um sie aufnehmen zu können.

Abernethy's Plan wurde im Jahre 1852 vom Parlamente verworfen, und bis 1855 geschah Nichts. In diesem Jahre wurden die Birkenhead-Docks Eigenthum der Liverpool-Corporation, und diese beauftragte sofort ihren Ingenieur Hartley, mit thunlichster Berücksichtigung der Interessen Liverpool's einen Plan zur Verwerthung der Birkenhead-Docks zu entwerfen.

Hartley's erster Plan enthielt den Rendel'schen Tidehafen nicht. Hartley erklärte die beabsichtigte Spülung für ein höchst gewagtes Experiment, und als Zufluchtsort für Flufs- und Küstenschiffe sprach er dem Tidehafen jede Bedeutung ab, weil die gefährlichen Winde aus Nordwest kämen und kein Segelschiff dann einlaufen könne. Das Parlament verhörte wiederum verschiedene Leute über die Rendel'sche Spülung: Capitain Maughan und G. Rennie suchten aus Erfahrungen in den London- und Cardiff-Docks, in Dover und anderen Häfen nachzuweisen, dafs bei einer Wassertiefe von mehr als 6 Fufs jede Spülung vollkommen unwirksam sei; allein vergebens! Die Autorität Rendel's siegte und Hartley wurde genöthigt, den ursprünglichen Tidehafen seinem Plane einzuverleiben.

Die Skizze seines zweiten, im Wesentlichen unverändert

zur Ausführung gekommenen Planes zeigt, dafs er den Tidehafen vom Hauptzugange des Docks vollständig trennte, ohne Zweifel in der Absicht, das Letztere von den Nachtheilen des Ersteren unberührt zu erhalten.

Ehe indefs der Tidehafen vollendet war, trat an Hartley's Stelle der Ingenieur Lyster, welchem die Versuche mit den von Hartley gebauten und von Rendel entworfenen Spülvorrichtungen zufielen.

Der Tidehafen ist in baulicher Beziehung im XV. Jahrgang der Zeitschrift für Bauwesen beschrieben und die beigegebenen Zeichnungen, Bl. 14 und 15, enthalten die ganze Anlage sehr vollständig.

Der Tidehafen hat eine Länge von ca. 1700 Fufs, seine Breite beträgt an der Mersey ca. 290 und am oberen Ende ca. 390 Fufs; seine Tiefe war vor Forträumung des Klopfdammes auf 21 Fufs unter Old-Dock-Sill, d. i. auf etwa 12 Fufs unter Niedrigwasser-Springtide gebracht.

Zwischen dem Tidehafen und dem Hauptdock liegt eine 50 Fufs weite Kammerschleuse, und ihr zur Seite befinden sich zwei 30 Fufs breite und 19 Fufs hohe überwölbte Canäle. Das obere Ende dieser Canäle kann durch Schleusenthore gegen das Dockwasser abgesperrt werden, und das untere Ende mündet in den Tidehafen durch je zehn viereckige Oeffnungen von 8 Fufs Höhe und 5 Fufs 2 Zoll Breite. Diese 20 Oeffnungen von zusammen 826⅔ Quadratfufs Querschnitt können durch Schütze geschlossen oder freigemacht werden. Die für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Schütze werden durch hydraulische Kraft bewegt, können aber im Falle eines Bruches durch eins der beiden Reserveschütze ersetzt werden. Am Uebergangspunkte des grofsen Canals in die kleineren Spülcanäle ist ein glockenförmiger Raum mit einer Oeffnung nach oben angebracht, um nöthigenfalls eingesperrter Luft einen gefahrlosen Ausweg zu verschaffen. Die Mündung der Spülcanäle liegt 18 Fufs 6 Zoll unter Old-Dock-Sill, und das 80 Fufs lange, durch Spundwände gesicherte und mit grofsen Steinen gepflasterte Sturzbett senkt sich 2 Fufs 6 Zoll bis zur Sohle des Tidehafens. Das grofse Dock hat — nach den weiter unten angegebenen Senkungen seines Wasserspiegels berechnet — eine Gröfse von 5 Millionen Quadratfufs (5⅔ Mill. Quadratfufs hamb.) und bei dem als niedrigsten angenommenen Wasserstand eine Tiefe von 26 Fufs.

Nach Wegräumung des Klopfdammes wurden folgende Spülungsversuche angestellt.

Am 20. Januar (1864?) liefs man bei 14 Fufs 3 Zoll Druckhöhe 54½ Millionen Gallons Wasser in 2½ Stunden durch abwechselndes Heben und Senken einzelner oder aller Schütze laufen und bewirkte im grofsen Dock eine Senkung des Wasserspiegels von 21 Zoll.

Am 22. Januar flossen bei 22 Fufs 6 Zoll Druckhöhe 39 Mill. Gallons Wasser in 25 Minuten ab und der Wasserspiegel im Dock senkte sich 15 Zoll. Die Schütze der Nordseite wurden aber gleich nach Beginn des Versuches wieder geschlossen, weil ein in ihrer Nähe liegendes Schiffswrack in's Treiben kam.

Am 23. Januar flossen bei 20 Fufs Wasserdruck 86 Mill. Gallons*) Wasser in 22 Minuten ab und der Wasserspiegel im Dock senkte sich 33 Zoll.

Am 25. Januar, wenige Minuten nach Oeffnung der Thüren, wurden die Schleusenthore des nördlichen Zuleitungscanales aus ihren Angeln gerissen, obgleich sie fest in die Kammern zurückgezogen waren — ein mehr als 20 Fufs hoher Wasserstrahl soll bei dieser Gelegenheit aus der Luftöffnung emporgeschleudert worden sein — und der Versuch wurde abgebrochen.

Die gröfste Geschwindigkeit des durch die Kammern stürzenden Wassers war 15 Miles in der Stunde, die des aus dem Tidehafen tretenden ungefähr 4 Miles in der Stunde.

In der Zeit von der Beendigung der Ausgrabung bis zum Beginne dieser Versuche war der Tidehafen zwischen 1 Fufs 6 Zoll und 4 Fufs 3 Zoll durchschnittlich 2 Fufs 10 Zoll aufgeschlickt, und während dieser Versuche vermehrte sich die Aufschlickung um durchschnittlich 8 Zoll. Sie war aber durchaus nicht gleichmäfsig vertheilt, sondern vor der das Sturzbett begrenzenden Spundwand war eine Vertiefung von 6 Fufs, bis 3 Fufs 5 Zoll unter die künstlich hergestellte Hafensohle, eingetreten, und erst 300 Fufs von den Spülöffnungen begann die Ablagerung. Mit Ausnahme von ein oder zwei ungefähr 150 Fufs von der Einfahrt belegenen Stellen schien nichts von dem vor dem Sturzbett aufgenommenen Material in den Flufs hinausgeschwemmt worden zu sein.

Von den angestellten Versuchen eignet sich nur der vom 23. Januar zur Berechnung, denn nur bei diesem scheinen alle Schütze während der angegebenen Zeit geöffnet gewesen zu sein.

Der Wasserdruck beim Beginne des Versuches am 23. Januar war 20 Fufs, am Ende desselben 17¼ Fufs, also durchschnittlich 18,625 Fufs. Die Höhe des Wasserstandes ist nicht angegeben; man rechnet aber für die Spülung am günstigsten — d. h. man bekommt den wasserhaltenden Querschnitt im Tidehafen während der Spülung am kleinsten — wenn man annimmt, dafs im Dock das Hochwasser des Tages zurückgehalten worden sei. Die Fluthgröfse ist dann ebenfalls 20 Fufs und nach dem Fluthmesser auf Seite 45 findet man die Tiefe im Tidehafen bei Beginn der Spülung 12¼ Fufs und, mit Hinzurechnung von ¼ Fufs Gefälle, während der Spülung 12½ Fufs. Der wasserhaltende Querschnitt war also vor den Spülöffnungen ca. (390 × 12½ =) 4875 Quadratfufs und nahe der Mersey ca. (290 × 12½ =) 3625 Quadratfufs. In 22 Minuten waren 13 760 000 Cubikfufs Wasser ausgeflossen, also per Secunde 10424 Cubikfufs (12550 Cubikfufs hamb.), woraus die mittlere Geschwindigkeit desselben folgt = 2,14 resp. 2,88 Fufs per Secunde, oder in hamburger Maafs von 2,28 resp. 3,06 Fufs, im Mittel 2⅔ Fufs per Secunde, fast genau mit den Cuxhavener Erfahrungen übereinstimmend. Da für die Aufschlickungen nur die Mittelzahlen bekannt sind, so ist es wahrscheinlich, dafs die wirkliche mittlere Geschwindigkeit von der hier berechneten etwas abwich; aber sehr grofs kann der Fehler unmöglich sein.

Die gröfste Geschwindigkeit des aus dem Tidehafen fliefsenden Spülwassers ist oben zu ungefähr 4 Miles in der Stunde oder 5,9 Fufs in der Secunde angegeben, was nach Maafsgabe der vorstehenden Rechnung etwas zu grofs erscheint, da die gröfste Geschwindigkeit schwerlich fast das Doppelte der mittleren erreicht haben wird.

Die gröfste Geschwindigkeit des durch die Kammern stürzenden Wassers soll 15 Miles in der Stunde oder 22 Fufs per Secunde betragen haben. Am 23. Januar betrug sie nur, da der Querschnitt aller Spülöffnungen 826,67 Quadratfufs ist,

$$\frac{10424}{826{,}67} = 12{,}6$$ Fufs per Secunde. Ohne Zweifel ist sie indefs am 22. Januar bei 22½ Fufs Wasserdruck verhältnifsmäfsig gröfser gewesen und die Angabe bezieht sich vielleicht auf diesen Tag. Immerhin bleibt die geringe Ausflufsgeschwindigkeit von 12,6 Fufs per Secunde bei dem mittleren Wasserdrucke von 18,625 Fufs befremdend. Die theoretische Aus-

*) 1 Gallon = 0,16 Cubikfufs engl., = 0,193 Cubikfufs hamburg.; 1 Cubikfufs engl. = 1,20316 Cubikfufs hamburg.; 1 Fufs engl. = 1,0636 Fufs hamburg.; 1 Mile = 5280 Fufs engl., = 5616 Fufs hamburg.

Fluthmesser.

26		Quaihöhe	
25		höchste Sturmfluth	
24			Hochwasser
23			
22			
21		Aequinoctial-Springfluth	
20			
19			
18	18' 3"	Mittlere Springtide	
17			
16			
15		Hochwasser vom 23. Januar	
	14' 9"	Höchste Taubetide	
14			
13			
12			
11	11' 3"	Mittlere Taubetide	
10			
9	9' 3"	Niedrigste Taubetide	
8			
7			
6			
5	4' 9"	Mittlerer Wasserstand	
4			
3			
2			
1		Höchste Taubetide	
0		OLD DOCK SILL oder LIVERPOOL DATUM	Niedrigwasser
1			
2	1' 9"	Mittlere Taubetide	
3			
4	4' 6"	Niedrigste Taubetide	
5	5' 3"	Niedrigwasser vom 23. Januar	
6	6' 6"	Höchste Springtide	
7			
8			
9	8' 9"	Mittlere Springtide	
10			
11		Niedrigste Springtide	
12			
13			
14			
15			
16			
17	17' 6"	Tidehafensohle a. Ende d. Versuchs	
18	18' 2"	do. a. Anfg. d. Versuchs	
19	18' 6"	Mündung der Spülcanäle	
20			
21		Künstliche Tidehafensohle	

flufsgeschwindigkeit findet man $= \sqrt{2gh^{*)}} = \sqrt{18{,}625 . 64{,}4} = 34{,}63$ Fufs per Secunde. Der Ausflufscoefficient ist also nur $\frac{12{,}6}{34{,}63} = 0{,}36$, während er bei richtiger construirter Anlage mindestens um die Hälfte gröfser hätte sein müssen. Der Grund liegt wohl, wie Herr Birckel auch anführt, in den zu kleinen Zuleitungscanälen; diese haben zusammen nur etwa 900 Quadratfufs Querschnitt, übertreffen also den Querschnitt der Spülöffnungen nur unbedeutend.

Die so eben besprochenen Versuche wurden weder von Herrn Lyster, noch von seinem zum Berichte aufgeforderten Vorgänger Herrn Hartley als entscheidend angesehen, und ihre Fortsetzung wurde beschlossen. Während sieben Monate oder länger wurden die Spülungen bei jeder passenden Tide vorgenommen und das allgemeine Resultat scheint nach Herrn Birckel's Aeufserung gewesen zu sein: ein Loch vor dem Sturzbette auszuhöhlen und das Material am Eingange des Tidehafens abzulagern.

Nach dieser Periode wurden der nördliche Zuleitungscanal und die Spülöffnungen leergepumpt. Eine grofse Fläche — nach den Andeutungen von 1000 bis 2000 Quadratfufs — des Bodens der glockenförmigen Kammer fand sich von den sie bedeckenden Werkstücken entblöfst; die Steine waren sämmtlich durch die Spülöffnungen in den Kolk gerissen und nur ein einziger, ein ungewöhnlich grofser Block, hatte sich in einem der Spülcanäle festgeklemmt, zum Glück, ohne das Schliefsen des Schützes zu behindern. Die Verwüstung wird als unbeschreiblich geschildert, während der südliche Zuleitungscanal fast unversehrt geblieben war. Zur Ausfüllung des Kolkes war eine Schiffsladung Steine nach der andern hineingestürzt, und dennoch war er um diese Zeit „von beträchtlicher Tiefe und wachsender Fläche", wodurch Herr Lyster in seiner Befürchtung, dafs sich das Oberwasser mit dem Unterwasser vereinigen und den Ruin des ganzen Bauwerkes veranlassen könne, noch bestärkt wurde. Man hätte übrigens die ganze Anlage ohne Beeinträchtigung ihrer Wirkung wesentlich vereinfachen können, wenn man die Spül- und Zuleitungscanäle 10 Fufs höher, d. i. auf Niedrigwasser-Springtide gelegt hätte, was indefs nicht geschehen war, weil Rendel von ihrer tiefen Lage den Erfolg wesentlich abhängig glaubte.

Ueber den Zustand des Tidehafens nach diesen siebenmonatlichen Spülungen ist meines Wissens Nichts veröffentlicht, jedoch ist anzunehmen, dafs er wesentlich tiefer war als nach den ersten dreitägigen Versuchen. Bei einer mittleren Springtide beträgt die mittlere Druckhöhe 26 Fufs, die Ausflufsgeschwindigkeit ($0{,}36 \sqrt{64{,}4 \times 26} =$) 14,7 Fufs und die ausfliefsende Wassermenge ($826\frac{2}{3} \times 14{,}7 =$) 12 152 Cubikfufs in der Secunde. Bei der nach Obigem zur Fortbewegung des Schlickes erforderlichen mittleren Geschwindigkeit von 2,51 Fufs per Secunde mufste dadurch ein wasserhaltender Querschnitt von $\left(\frac{12152}{2{,}51} =\right)$ 4841 Quadratfufs erzeugt werden, oder, bei der Hafenbreite von 290 resp. 390 Fufs, eine mittlere Tiefe von 16,7 resp. 12,4 Fufs, während Rendel nur 12 Fufs hatte haben wollen.

Demnach hätte Rendel Recht gehabt, wenn er behauptete, dafs seine Spülung die gewünschte Tiefe herstellen würde. Hatte er aber auch Recht, unter den obwaltenden Verhältnissen diese gigantische Spülung als zweckmäfsig zu empfehlen? Schwerlich; denn folgende Fragen bleiben zu beantworten:

1) Hat sich nicht durch die Spülungen eine Barre von geringer Tiefe vor der Einfahrt des Tidehafens gebildet?

Die weiter unten zu erörternden Verhältnisse der Häfen am Canale lassen dies mit grofser Sicherheit vermuthen.

2) Sind die ungleichen Tiefen und die starken Strömungen während der Spülung, verbunden mit dem beträchtlichen Fluthwechsel für die Schifffahrt im Tidehafen nicht allzustörend?

Sehr wahrscheinlich! Auf ebenem Grunde schadet das Aufsitzen den Schiffen selten, wohl aber auf unebenem. Die starke Strömung bedingt eine sehr sichere Befestigung der Schiffe, der Fluthwechsel von 27 Fufs bei mittlerer Springtide macht sie bei starker Frequenz des Tidehafens fast unmöglich.

3) Sind die Mauern des Hafens nicht gefährdet durch die grofsen Tiefen, welche sich ohne Zweifel stellenweise neben ihnen bilden werden, wenn die mittlere Tiefe 15 Fufs unter Niedrigwasser-Springtide beträgt?

Das Mauerwerk beginnt etwa 17 Fufs unter Niedrigwasser-Springtide und die Köpfe der dasselbe tragenden Pfähle sind 3 Fufs hoch in Beton eingehüllt. Bei dem sehr schlechten Baugrunde kann man deshalb das Schlimmste erwarten.

4) Vermehren nicht die grofsen Mengen Spülwasser die Aufschlickung des Docks in unverhältnifsmäfsiger Weise?

*) $2g = 68{,}46$ Fufs hamb., $= 64{,}4$ Fufs engl.

Nach Lieutenant Denham's umfassenden Untersuchungen im Jahre 1836 enthält das Wasser der Mersey durchschnittlich $\frac{1}{1505}$ seines Raumes an unlöslichen Stoffen (während der Fluth 29, während der Ebbe 33 Cubikzoll per Cubikyard), woraus bei der grofsen Tiefe des Docks und der vollständigen Ruhe seines Wassers eine jährliche Aufschlickung von mehreren Fufsen hervorgehen kann. Da die Gröfse des Docks 5 Millionen Quadratfufs ist, so würde solche Aufschlickung eine sehr bedeutende Baggerung bedingen.

Diese Antworten beruhen freilich sämmtlich nur auf mehr oder weniger begründeten Vermuthungen, aber eine positive Antwort ist die, dafs schon im Jahre 1865 beschlossen wurde, die Genehmigung des Parlamentes zur Verwandlung des Tidehafens in ein Dock mit 167 000 £ Kosten nachzusuchen.

Das Parlament wird nicht zum dritten Male seine Zustimmung versagen können, und Hartley hatte Recht, indem er Rendel's Spülung für ein sehr gewagtes Experiment erklärte.

III. Die Häfen am Canal.

(Französisches Maafs.)

Die Häfen auf der östlichen Seite des Canals von Ostende bis Fécamp münden sämmtlich auf dem flachen Strande der See.

Die Sand- und Kiesmassen, welche diesen Strand bilden, sind nicht in Ruhe, sondern sie werden in der Richtung des herrschenden Windes und der Fluthströmung von Südwest nach Nordost vorwärts bewegt und haben deshalb das Bestreben, jede im Strande befindliche Lücke auszufüllen und zu ebenen.

Es ist begreiflich, dafs unter solchen Umständen die Herstellung und Erhaltung einer tiefen Hafenmündung grofse Schwierigkeiten macht, und man darf behaupten, dafs diese Aufgabe bis jetzt noch nicht in befriedigender Weise gelöst worden ist.

Die Häfen entstanden durch die natürliche Entwässerung der angrenzenden Niederungen. Diesen wurden durch den beträchtlichen Fluthwechsel täglich grofse Wassermassen zugeführt, welche während der Ebbe wieder abflossen und tiefe Rinnen im Strande aushöhlten.

Mit der wachsenden Erhöhung dieser Niederungen, welchen ihre Eindeichung zu folgen pflegte, nahm die Tiefe der Rinnen ab, ein um so fühlbarerer Verlust, weil mit der Zeit der Tiefgang der Fahrzeuge und die Ansprüche der Schifffahrt sich steigerten. Zugleich mit diesen Ansprüchen wuchs die Schwierigkeit, durch künstliche Mittel die Wirkung der eingebüfsten, zum Theil mächtigen, natürlichen Spülbassins zu ersetzen.

Ein anderer Umstand vermehrte noch diese Schwierigkeit.

Die Dämme, welche die Einfahrt des Hafens zu beiden Seiten begrenzten, waren ursprünglich bis in's tiefe Wasser geführt, und zwischen ihnen konnte man leicht die nöthige Tiefe herstellen, während aufserhalb derselben Baggerungen oder ähnliche Arbeiten zur Vermehrung der Tiefe wegen des Seeganges für unmöglich gehalten wurden.

Der durch die vorgeschobenen Dämme erreichte Vortheil verschwand indefs bald; die Dämme wirkten wie jede andere Buhne und hemmten den Sand, wodurch ein Vorrücken des Strandes und die Entfernung des Hafens vom tiefen Wasser bedingt wurden. Eine zweite und folgende Verlängerung hatte denselben Erfolg und endlich, nachdem in einigen Häfen die kostbaren und hinderlichen Hafendämme bis zur Länge einer deutschen Viertelmeile angewachsen waren, überzeugte man sich von der vollständigen Unzweckmäfsigkeit dieses so bequemen Mittels.

Schon während die Verlängerung der Dämme noch hin und wieder vorgenommen wurde, wandte man die künstliche Spülung als Ersatz der natürlichen an, und seitdem jenes Mittel als erfolglos anerkannt worden war, legte man doppelten Werth auf dieses, welches man nunmehr für das einzige hielt.

Die künstlichen Spülungen sind vielleicht nirgends so sehr am Platze wie in den Häfen am Canal, weil es bei ihnen nicht nur überhaupt auf eine Wirkung ankommt, sondern auch auf eine schnelle Wirkung. Minard*) erzählt, dafs bei Dieppe jährlich 24000$^{\text{m.c.}}$ (5400 preufs. Schachtruthen) Kiesel passiren und dafs deren in einer einzigen Tide bis zu 8000 oder 10000$^{\text{m.c.}}$ (2000 preufs. Schachtruthen) ankommen sollen. Solche Mengen müssen einen Hafen vollständig blockiren, und selbst ein kräftiger Dampfbagger — seine Anwendbarkeit vorausgesetzt — würde Wochen zu ihrer Beseitigung gebrauchen. Eine Spülung dagegen arbeitet unter günstigen Umständen schneller. In Dieppe werden, ebenfalls nach Minard's Angabe, in einer einzigen Spülung bis zu 1500$^{\text{m.c.}}$ (337 Preufs. Schachtruthen) Kiesel ausgestofsen und in Calais haben nach längerer Unterbrechung die zwölf ersten Spülungen 100000$^{\text{m.c.}}$ (22500 preufs. Schachtruthen) Sand beseitigt.

Es würde allerdings ein grofser Irrthum sein, wenn man diese günstigen Ausnahmen für die Regel halten wollte, da die ungünstigen Ausnahmen gewifs viel häufiger sind. Ganz allgemein wird die Spülung nur während der Springfluthen vorgenommen, weil der höhere Niedrigwasserstand der übrigen Tiden die Spülung gewöhnlich gänzlich wirkungslos macht; von vierzehn Tagen sind also höchstens drei zu benutzen. Weitere Unterbrechungen werden veranlafst durch heftigen Seegang, welcher mit jeder Welle das Gefälle und mit diesem die ausgehende Strömung vernichtet, durch ungünstige Windrichtung, welche auch bei Springtiden den Niedrigwasserspiegel hebt, sowie endlich durch Reparaturen der Schleusen und durch Bauten, welche an oder in den Spülbassins vorgenommen werden, so dafs gewifs zu Zeiten monatelang die Spülung ohne Nutzen ist und vielleicht noch unsicherer und unzuverlässiger in ihren Erfolgen, als ein noch so sehr vom Wetter abhängiger Dampfbagger.

Um ungefähr anzudeuten, was durch die so kräftigen Spülungen erreicht wird, theile ich nachstehend die Tiefen mit, welche bei Niedrigwasser-Springtide vor einigen dieser Häfen gefunden werden, und füge die Fluthgröfse hinzu, beides nach Angaben, welche mir im Sommer 1865 an Ort und Stelle gemacht wurden.

	Hafen	Tiefe auf der Barre	Fluthgröfse	
			Springtide	Taubetide
Sand	Ostende	2 Fufs	5^{m}	$3,6^{m}$
Sand	Dünkirchen	3 Fufs	$5,45^{m}$	$3,20^{m}$
Sand	Calais	$4\frac{1}{2}$ Fufs ($1,4^{m}$)	$6,45^{m}$	$3,75^{m}$
Sand	Boulogne	4 Fufs (?)	$7,86^{m}$	$4,40^{m}$
Kiesel	Dieppe	0 und weniger	$8,55^{m}$	$4,75^{m}$
Kiesel	Fécamp	5 Fufs (?)	$7,7^{m}$	?

Man würde erstaunen über diese geringen Wirkungen, wenn man nicht wüfste, dafs sie in offener See erreicht werden. Innerhalb der Hafendämme und auch aufserhalb derselben, soweit der höhere Strand reicht, ist die Tiefe bei nachgiebigem Grunde viel bedeutender, aber da wo dem Spülstrome jegliche Begrenzung fehlt, wo er sich frei nach allen Richtungen ausbreitet, da ist seine Wirkung die kleinste, und gerade da bedarf man ihrer am nöthigsten.

*) Minard, Cours de construction des ouvrages hydrauliques des ports de mer. Paris 1846.

Die geringen Wirkungen der Spülung auf der Barre sind doppelt störend, weil es all' diesen Häfen an einer guten Rhede fehlt. Vor Dünkirchen sah ich ein nordamerikanisches Vollschiff von vermuthlich 5 bis 6^{m} Tiefgang auf der Rhede liegen; man sagte mir, dafs es seit mehreren Tagen auf die Springfluth warte, weil es nur dann die nöthige Tiefe zum Einlaufen finde, dafs es aber bei eintretendem schlechten Wetter sich nicht auf der Rhede würde halten können, sondern wieder die offene See suchen müsse. Bei solchen Zuständen ist ein gröfserer Schiffsverkehr nicht denkbar, und Dünkirchen ist auch der einzige unter diesen Häfen, welcher eine, wenn auch nur geringe Bedeutung für den Handel hat. Die übrigen Häfen werden fast ausschliefslich von den betriebsamen Fischerfahrzeugen belebt, und in Ostende, Calais und Boulogne kommen noch die flachgehenden Dampfböte hinzu, welche den lebhaften Personenverkehr zwischen dem Continente und England vermitteln.

Nachstehend folgen Einzelheiten über einige dieser Häfen, soweit mir die Materialien zu Gebote standen.

A. Ostende.

Bisher ist es der Wasserbaukunst nicht gelungen, die Tiefe auf der Barre vor der Mündung eines Flusses aus seiner Wassermenge und seinen übrigen Verhältnissen zu bestimmen; ebensowenig ist dies bei dem künstlich erzeugten Flusse einer Spülung möglich und der Cardinalpunkt für die Häfen am Canal: die Tiefe vor ihrer Einfahrt, läfst sich durch Rechnung nicht ausfindig machen. Die Erfahrung allein kann hierfür einen Maafsstab an die Hand geben, und vor Allem ist das lehrreiche Beispiel Ostende's geeignet, die Grenzen der Wirkung einer Spülung kennen zu lernen.

Minard erzählt die Geschichte des Hafens von Ostende und erläutert sie durch Zeichnungen. Mit Weglassung der letzteren, welche für den vorliegenden Zweck entbehrlich sind, folgt hier ein kurzer Auszug.

Der jetzige Hafen von Ostende wurde gegen das Jahr 1600 mittelst Durchstechung eines Deiches eröffnet. Die bis dahin von den Niederungen abgesperrte See ergofs sich in's Land und überschwemmte täglich zweimal eine Fläche von etwa 3000 Hectaren (gegen 12000 preufs. Morgen). Die grofsen Wassermassen bildeten und unterhielten im Hafen und vor seiner Mündung eine genügende Tiefe.

Im Jahre 1612 und später wurden Theile jener Fläche eingedeicht, was eine Abnahme der Wassermenge und Hafentiefe zur Folge hatte.

Die Beschwerden, welche darüber laut wurden, veranlafsten am 25. März 1662 eine Untersuchung. Bei Niedrigwasser-Springtide (dem Wasserstande, auf welchen auch die folgenden Angaben bezogen sind) fand man im Hafencanal nur eine Tiefe von 0,7 bis 1,2^{m} und auf der Barre vor dem Hafen, 270^{m} von den Hafenköpfen entfernt, nur 0,6^{m} Wasser.

Man entschlofs sich in Folge dessen in demselben Jahre abermals zum Durchstiche eines Deiches. Das Meer fand wieder Zutritt zu einer Fläche von mehr als 2000 Hectaren und die Wirkung war höchst bedeutend. Bald befürchteten die Einwohner Ostendes von den stets zunehmenden Tiefen schädliche Folgen für die Stadt, und aufserdem von dem Wunsche geleitet, wieder in den Besitz des auf beinahe 28 Millionen Francs geschätzten Terrains zu kommen, baten sie mehrmals um Schliefsung der Oeffnung.

Eine Messung am 25. September 1698 ergab im Hafencanal eine Tiefe von 12,5 bis 17,9^{m}, auf der Barre aber nur 1,2^{m} und zwar 760^{m} von den Hafenköpfen entfernt. Der ganze Gewinn dieses gewaltthätigen Mittels würde sich auf die Vermehrung der Tiefe auf der Barre um 0,6^{m} beschränkt haben, wenn nicht seitwärts — fast rechtwinklig zur Richtung des Canals und neben den Hafenköpfen — 2,1^{m} Wasser auf der Barre gefunden worden wären.

Man erachtete indefs das Resultat befriedigend und im Jahre 1700 wurde der Polder geschlossen.

Ein Jahr später waren noch 5,3 bis 8,3^{m} Wasser im Hafencanal und 1,8^{m} auf der Barre.

Im Jahre 1720 und im Juli 1721 wurden wegen erneuerter Klagen über die zunehmende Versandung mehrere kleine Polder durchstochen und im November 1721 wurde 350^{m} von den Hafenköpfen entfernt 2,1^{m} Tiefe auf der Barre gefunden.

Im März 1725 war auf derselben Stelle nur 1,5^{m} Tiefe, im Canal 2,7 bis 11,3^{m}.

Im Jahre 1727 war auf der Barre 200^{m} aufserhalb der Hafenköpfe 0,7^{m} Wasser, im Hafencanal 1,8 bis 5,6^{m}.

Im Jahre 1744 schlofs man einen der Polder, weil er sich durch allmälige Aufschlickung so erhöht hatte, dafs seine Ueberschwemmung wenig Nutzen schaffte.

Die Versandung des Hafens und der Barre nahm von jetzt ab unausgesetzt zu und im Jahre 1810 betrug die Tiefe im Canal nur 0,5 bis 2,3^{m}; auf der Barre war in einem Abstande von 187^{m} von den Hafenköpfen nicht mehr als 0,15^{m} Wasser.

Jetzt erbaute man die erste Spülschleuse und griff damit zu einem Mittel, welches schon im Anfange des sechszehnten Jahrhunderts in dem alten auf der andern Seite Ostende's belegenen Hafen angewandt worden war.

Nach den 52 ersten Spülungen war am 28. Mai 1811 die Tiefe im Canal auf 0,62 bis 2,57^{m} gewachsen und auf der Barre bis 0,49^{m}, von den Hafenköpfen 230^{m} entfernt.

Nach Erbauung einer zweiten Spülschleuse und Verengung des Hafencanals von etwa 130^{m} auf 50^{m}, war im Jahre 1844 eine fernere Vermehrung der Tiefe eingetreten. Im Canal waren 1,9 bis 4,3^{m} Wasser, auf der Barre 1,7^{m}, gleichmäfsig in einer Entfernung von 15 bis 190^{m} von den Hafenköpfen. „Aber“ fügt Minard hinzu „diese Tiefe vermindert sich im Winter, derjenigen Jahreszeit, in welcher die Spülungen unwirksam sind, wegen der Höhe des durch die Nordwestwinde zurückgehaltenen Niedrigwassers.“

Nach diesen Angaben formirt sich die folgende Tabelle:

Jahr	Tiefen bei Niedrigwasser-Springtide		Entfernung des höchsten Punktes d. Barre von der Mündung
	Im Hafencanal	Auf d. Barre	
25. März 1662	0,7 bis 1,2^{m}	0,6^{m}	270^{m}
1662	Herstellung eines natürlichen Spülbassins		
25. Sept. 1698	12,5 bis 17,9^{m}	1,2^{m} (2,1^{m})	760^{m}
1700	Schlufs des Durchstiches		
1701	5,3 bis 8,3^{m}	1,8^{m}	—
1720 u. Juli 1721	Herstellung eines natürlichen Spülbassins		
November 1721	—	2,1^{m}	350^{m}
März 1725	2,7 bis 11,3^{m}	1,5^{m}	350^{m}
1727	1,8 bis 5,6^{m}	0,7^{m}	200^{m}
	Schlufs der Durchstiche		
December 1810	0,5 bis 2,3^{m}	0,15^{m}	187^{m}
	Erbauung der ersten Spülschleuse		
28. Mai 1811	0,6 bis 2,6^{m}	0,49^{m}	230^{m}
Erbauung der zweiten Spülschleuse und Verengung des Hafencanals			
1844	1,9 bis 4,3^{m}	1,7^{m} im Winter weniger	15 bis 190^{m}

Zur Erläuterung dieser Tabelle ist wenig zu bemerken, da sie selbst spricht. Es fehlt freilich durchaus an Angaben über die Wassermengen, welche die bezeichneten Wirkungen hervorgebracht haben, allein einen annähernden Maafsstab dafür geben die Tiefen im Hafencanale. Das Mittel der angeführten Grenzwerthe derselben schwankt zwischen 1 und 15^m bei einer Breite von 130^m, während die entsprechenden Tiefen auf der Barre sich nur zwischen 0,15 und $2,1^m$ bewegen. Die Regulirung des für die abzuführende Wassermenge auf der Barre erforderlichen Querschnittes findet offenbar in einer andern Weise statt. Die Entfernung der Barre von der Hafenmündung wächst mit der Wassermenge. Wenn man diese Thatsache nicht in allen vorliegenden Fällen nachweisen kann, so ist dagegen zu bemerken, dafs die Lage der Barre ebenso wie ihre Tiefe auch bei einer im Allgemeinen unveränderten Wassermenge Schwankungen unterworfen sein wird. Bei kleineren Unterschieden in der Wassermenge werden die Schwankungen der Barre vielleicht die Unterschiede ihrer Entfernung verwischen, und am deutlichsten sprechen deshalb die Grenzwerthe von 1698 und 1810.

Gestützt auf diese Erfahrung kann man den Häfen am Canale sehr wesentliche Vortheile durch eine Verstärkung ihrer Spülung nicht in Aussicht stellen.

B. Dünkirchen. (Bl. *B.*)

Dünkirchen ist aus der Geschichte als berühmter Kriegshafen bekannt. Heutigen Tages ist es für diesen Zweck vollständig unbrauchbar, da die Tiefe vor seiner Hafenmündung bei Hochwasser-Springtide kaum mehr als 6^m beträgt, und das alte Bassin de la Marine dient nebst den beiden übrigen dem Handel, der nicht ganz unbedeutend sein soll.

Nach einem aus Dünkirchen mir zugegangenen Mémoire vom Jahre 1861 lieferten drei Bassins das zur Spülung benutzte Wasser:

1) Das Bassin Becquet (s. Blatt *B*) von 31 Hectaren *) (3775000 □Fufs Hbg.) Fläche mit 5 Spülschleusen von $21,2^m$ (74 Fufs Hbg.) Gesammt- und $18,6^m$ (64,9 Fufs Hbg.) Lichtweite, mit einer Schwellenhöhe von $0,5^m$ (1,75 Fufs Hbg.) über Niedrigwasser-Springtide gab in $\frac{3}{4}$ Stunden $750000^{m.c.}$ und in einer Secunde demnach $278^{m.c.}$ Wasser.

2) Das grabenartige Bassin de la Cunette lieferte in $\frac{3}{4}$ Stunden $100000^{m.c.}$, in einer Secunde demnach $37^{m.c.}$ Wasser.

3) Die drei auf der Zeichnung ersichtlichen Docks lieferten durch 13 vor dem Bassin du Commerce befindliche Schützen ebenfalls in $\frac{3}{4}$ Stunden $100000^{m.c.}$ und in einer Secunde $37^{m.c.}$ Wasser.

Die Gesammtmenge des abfliefsenden Wassers beträgt demnach in $\frac{3}{4}$ Stunden $950000^{m.c.}$, in einer Secunde $352^{m.c.}$ Wasser.

Gegen Ende des Jahres 1861 sollte durch Vergröfserung des Bassins hinter der Schleuse de la Cunette und durch Zuziehung der Schleusen neben dem Fort Revers die Wassermenge auf $1850000^{m.c.}$ in $\frac{3}{4}$ Stunden oder auf $680^{m.c.}$ in einer Secunde gebracht werden.

Ob diese Vermehrung stattgefunden hat, vermag ich nicht anzugeben, und es ist in sofern gleichgültig, als diese Angaben nur zur Vervollständigung einiger Versuche dienen sollen, die im Jahre 1835 in Dünkirchen angestellt wurden und von Minard beschrieben werden.

Im Jahre 1835 war das Bassin du Commerce noch nicht vorhanden und statt dessen wurde aus dem Arrière-Port gespült. Die Hafendämme hatten damals eine geringere Länge, wie auf dem Plane angegeben ist.

Am 10. August 1835 (s. Minard a. a. O. Seite 170) stand das Wasser im Bassin Becquet ca. $4,5^m$ (15,7 Fufs Hbg.) über der Schleusenschwelle. 15 Minuten vor Niedrigwasser öffnete man die Schleuse de la Cunette und die Schleusen des Arrière-Port, 9 Minuten vor Niedrigwasser die Schleusen des Bassin Becquet. Innerhalb 10 Minuten war aus dem letzteren eine ca. $0,45^m$ (1,57 Fufs Hbg.) starke Wasserschicht abgeflossen und nach 1 Stunde eine Schicht von $2,1^m$ (7,33 Fufs Hbg.) Dicke; in den ersten 10 Minuten demnach $139500^{m.c.}$ (5927000 Cubikf. Hbg.) oder pro Secunde $232,5^{m.c.}$ (9878 Cubikf. Hbg.). Fügt man nach den obigen Angaben für die andern Schleusen $62^{m.c.}$ hinzu, so ergiebt sich ein Gesammtabflufs von $294,5^{m.c.}$ (12514 Cubikf. Hbg.) pro Secunde.

Während der Spülung an diesem und den beiden folgenden Tagen wurde die Geschwindigkeit des abfliefsenden Wassers an der Oberfläche auf den letzten 300^m des Canals und auf der Barre, 300^m aufserhalb des östlichen Hafenkopfes, jede 5 Minuten gemessen. Es ergab sich, dafs die gröfsten Geschwindigkeiten gleichzeitig im Canal und auf der Barre stattfanden, und zwar jedesmal im Augenblicke des Niedrigwassers, 15 bis 20 Minuten nach Beginn der Spülung. Der höchste Wasserstand im Canal fand sich dagegen $1\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten nach Beginn der Spülung. Das Gefälle ist leider nicht zu ermitteln, weil der Wasserstand draufsen nicht beobachtet wurde. Die gröfsten Geschwindigkeiten betrugen:

1835	Geschwindigkeit per Secunde		Wasserstand über Niedrigwasser-Springtide	
	Auf der Barre	Im Canal	Niedrigster im Canal	Höchster im Bassin
Aug. 10	$1,25^m$	$3,70^m$	$0,32^m$ (1,12′ hbg.)	$5,0^m$ (17,45′ hbg.)
- 11	$1,40^m$	$3,26^m$	$0,55^m$ (1,92′ hbg.)	$4,95^m$ (17,27′ hbg.)
- 12	$1,70^m$	$2,25^m$	$0,50^m$ (1,74′ hbg.)	$4,95^m$ (17,27′ hbg.)
Mittel	$1,45^m$	$3,07^m$		

(oder 5,06′ und 10,71′ hbg.)

Die Unterschiede der gemessenen Geschwindigkeiten erreichten in 5 Minuten bis zu $1,66^m$ (5,8 Fufs Hbg.), und da die Wassermengen an den drei Tagen annähernd einander gleich gewesen sein müssen, so wird man nur auf das Mittel der gröfsten Geschwindigkeiten Werth legen dürfen. Aus diesem folgt, dafs das sandige Canalbett eine Geschwindigkeit an der Oberfläche von $3,07^m$ ausgehalten hat; freilich nur während eines Augenblickes, denn 5 Minuten vor der gröfsten betrug die Geschwindigkeit im Canal durchschnittlich nur $2,13^m$ (7,4 Fufs Hbg.) und 5 Minuten nach der gröfsten durchschnittlich nur $2,00^m$ (7,0 Hbg.) pro Secunde.

Die gröfste Geschwindigkeit auf der Barre erreichte nicht ganz die Hälfte von der im Canal, und da die geringste Tiefe im Canal bei Niedrigwasser-Springtide $2,6^m$ (9,1 Fufs Hbg.), auf der Barre nur $0,8^m$ (2,8 Fufs Hbg.) betrug, so kann man schliefsen, dafs das Wasser auf der Barre sich aufserordentlich vertheilen und seine Kraft zersplittern mufste.

Ein fernerer Versuch ermöglicht die Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit des abfliefsenden Wassers im Hafencanal.

Am 6. September 1835 wurde nach zwölftägiger Unterbrechung eine Spülung vorgenommen bei einem anfänglichen Wasserstande im Spülbassin von $4,85^m$ über Niedrigwasser-

*) 1 Hectare = $10000^{m.qu.}$ = 12,1768 □Fufs Hbg.; 1^m = 3,48953 Fufs Hbg., $1^{m.c.}$ = 42,4914 Cubikfufs Hbg.

Springtide. Ein aufserhalb der Hafendämme belegenes und auf Blatt *B* angegebenes Profil wurde an demselben Tage zehnmal gemessen: das erste Mal kurz vor Beginn der Spülung und die neun folgenden Male in ungefähr gleichmäfsigen Abständen während der ersten 70 Minuten derselben. Minard sagt, es sei unnöthig, sämmtliche Profile mitzutheilen, weil die acht letzten fast vollkommen identisch gewesen wären, und zum Beweise führt er die erste, dritte und zehnte Messung an, wie folgt:

Entfernung	1. Profil vor d. Spülung	3. Profil ca. 15 Minuten nach Beginn der Spülung	10. Profil ca. 70 Minuten nach Beginn der Spülung
0^m	$0{,}00^m$	$0{,}00^m$	$0{,}00^m$
10^m	$0{,}54^m$	$1{,}62^m$	$1{,}60^m$
20^m	$1{,}45^m$	$2{,}78^m$	$2{,}78^m$
30^m	$2{,}95^m$	$3{,}68^m$	$3{,}76^m$
40^m	$3{,}30^m$	$2{,}88^m$	$2{,}90^m$
50^m	$2{,}80^m$	$2{,}03^m$	$2{,}15^m$
60^m	$2{,}10^m$	$1{,}48^m$	$1{,}70^m$
70^m	$1{,}40^m$	$0{,}58^m$	$0{,}80^m$
80^m	$0{,}80^m$	$0{,}48^m$	$0{,}50^m$
90^m	$0{,}50^m$	$0{,}20^m$	$0{,}20^m$
100^m	$0{,}00^m$	$0{,}00^m$	$0{,}00^m$
Mittl. Tiefe:	$1{,}58^m$	$1{,}57^m$	$1{,}64^m$ ($5{,}7'$ Hbg.)

Dem Anscheine nach ist die Minard'sche Behauptung gerechtfertigt, denn die dritte Messung zeigt schon eine wesentliche Umformung des Profils, welche sich in der zehnten Messung bis auf kleine Unterschiede unverändert findet. Die mittlere Tiefe dagegen ist im dritten Profil kleiner als im ersten, während sie im zehnten nicht unerheblich vermehrt ist. Das Niedrigwasser trat an diesem Tage 25 Minuten nach Beginn der Spülung ein und es ist wahrscheinlich, dafs im Augenblicke desselben die Spülung ihre gröfste Wirkung zeigte, wie dies die übereinstimmenden Versuche im August dargethan haben.

Es bleibt freilich die Möglichkeit, dafs eins der nicht mitgetheilten Profile auch das zehnte an Gröfse übertroffen habe, allein einen erheblichen Fehler kann man nicht begehen, wenn man das durch die Spülung hergestellte Profil zu $164^{m.qu.}$ (1997 □Fufs Hbg.) annimmt. Macht man ferner die Annahme, dafs die Spülungen vom 10. August und 6. September einander gleich waren — bei letzterer war der anfängliche Wasserstand im Spülbassin um nur $0{,}15^m$ niedriger — so ergiebt sich, dafs durch das obige Profil eine Wassermenge von $294{,}5^{m.c.}$ (12514 Cubikfufs Hbg.) in der Secunde geflossen ist, wonach die mittlere Geschwindigkeit in demselben $\frac{294{,}5}{164} = 1{,}80^m$ (6,3 Fufs Hbg.) betrug.

Diese Geschwindigkeit von $1{,}8^m$ in der Secunde ist also zur Fortbewegung des ziemlich feinen Sandes erforderlich, wobei indefs bemerkt werden mufs, dafs das Resultat aus den angegebenen Gründen keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen kann.

Die vorstehenden Angaben lassen sich ferner zur Bestimmung des Ausflufscoefficienten der Schleusen vor dem Bassin Becquet benutzen.

Am 10. August flossen in den ersten 10 Minuten nach Beginn der Spülung durchschnittlich $232{,}5^{m.c.}$ per Secunde aus diesem Bassin ab, wonach man die gröfste Ausflufsmenge auf $250^{m.c.}$ (10623 Cubikfufs Hbg.) pro Secunde schätzen kann. Die Druckhöhe betrug im Mittel $4{,}25^m$ (14,83 Fufs Hbg.), die Lichtweite der fünf Schleusen $18{,}6^m$ (64,91 Fufs Hbg.) und der Querschnitt der Ausflufsöffnung demnach $79^{m.qu.}$ (962 □Fufs Hbg.), da der Wasserstand im Canal in gleicher Höhe mit den Schleusenschwellen angenommen werden kann. Die gröfste Ausflufsgeschwindigkeit ergiebt sich demnach zu $\frac{250}{79} = 3{,}16^m$ (11 Fufs Hbg.) pro Secunde, während die theoretische Ausflufsgeschwindigkeit

$$0{,}67\sqrt{19{,}62 \,.\, 4{,}25} = 6{,}12^m$$
$$0{,}67\sqrt{68{,}46 \,.\, 14{,}83} = 21{,}3' \text{ Hbg.}$$

sein würde.

Der Ausflufscoefficient ist also nur $\frac{3{,}16}{6{,}12} = 0{,}52$. Seine geringe Gröfse erklärt sich durch einen Blick auf den Grundrifs. Das Bassin (wie zum Hohne der Theorie an seinem oberen Ende halbkreisförmig) verengt sich vor der Schleuse bedeutend und der Abflufscanal erweitert sich unterhalb derselben nur sehr allmälig. Sowohl in diesem Theile des Bassins wie auch im Abflufscanal erzeugt sich deshalb während der Spülung ein starkes Gefälle, wodurch die Druckhöhe sammt der abfliefsenden Wassermenge verringert werden mufs. Man scheint bei dieser wie bei vielen andern Spülanlagen darauf bedacht gewesen zu sein, jeden plötzlichen Uebergang in den Profilgröfsen zu vermeiden, während das in der Spülschleuse concentrirte Gefälle plötzliche Uebergänge geradezu fordert. Je weiter die Profile sind, welche das Wasser der Schleuse zuleiten und von ihr abführen, desto weniger Gefälle absorbiren sie und desto mehr Gefälle bleibt für den eigentlichen Zweck übrig. Die Rendel'sche Idee, die Spülöffnungen über die ganze zu spülende Hafenbreite zu vertheilen, ist deshalb gewifs die richtige, nur mufs ihre Wirkung nicht wie in Birkenhead durch desto engere Zuleitungscanäle paralysirt werden.

Einige weitere Bemerkungen drängen sich bei Betrachtung des Planes auf.

Nach 1835 sind die Hafendämme um 280^m (977 Fufs Hbg.) verlängert worden. Der Strand hat sich etwa ebensoviel vorgeschoben, aber nach Minard's Angaben war die Tiefe auf der Barre im Jahre 1844 trotzdem etwas gröfser, nämlich 0,9 bis $1{,}0^m$ bei Niedrigwasser-Springtide. Der Verlust an Gefälle für den Moment der gröfsten abfliefsenden Wassermenge bestimmt sich, da $\alpha = \frac{c^2}{k^2 t}$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für französisches Maafs} & \frac{1{,}8^2}{53{,}6^2 \,.\, 1{,}64} \\ \text{für preufsisches} \quad - & \frac{5{,}7^2}{96^2 \,.\, 5{,}2} \\ \text{für hamburgisches} \quad - & \frac{6{,}3^2}{100^2 \,.\, 5{,}7} \end{array}\right\} = 0{,}00069,$$

für die Strecke von 280^m zu $0{,}19^m$ (0,67 Fufs Hbg.), und um ebensoviel mufs die Druckhöhe im ungünstigsten Falle sich vermindert haben, ein Verlust, den die Schwankungen in der Höhe der Barre maskiren werden.

Auffallender ist es, dafs die Tiefe im Jahre 1865 nicht gröfser war, da nach Angabe jenes Mémoire die Wassermenge so erheblich vergröfsert sein soll. Die Geschichte Ostende's würde indefs zur Erklärung dieser Erscheinung genügen.

Eine wesentliche Verbesserung gegen das Jahr 1835 ist auf dem Plane in der Richtung des Fahrwassers bemerkbar. Damals krümmte sich die Rinne in der Richtung des herrschenden Windes, des Fluthstromes und des andrängenden

Sandes stark nach Osten, während sie jetzt eine gerade Verlängerung des Hafencanales bildet. Nach Hagen's *) Mittheilungen darf man annehmen, dafs diese günstige Veränderung durch den Gebrauch der von ihm beschriebenen Richtwerke (Flösse mit einer darauf befestigten schrägen Wand, durch welche ein künstliches Ufer während der Spülung hergestellt wird) bewirkt ist. Indem diese in langer Reihe den Spülstrom begrenzen, bilden sie mit Hülfe des gegenüberliegenden Sandes gleichsam eine Verlängerung der Hafendämme; sie zwingen dadurch den Spülstrom zum Angriff des Sandes, concentriren die Wassermenge und können auch vielleicht zur Erniedrigung der Barre beitragen.

C. Boulogne. (Bl. *C*)

Die Bedeutung des Hafens von Boulogne beschränkt sich fast ausschliefslich auf Fischerei und den Personenverkehr mit Folkestone. Im Jahre 1862 besafs der Hafen 187 Fischerfahrzeuge von 20 bis 48 Tonneaux à 1000 Kil., und 188413 Reisende kamen seewärts an. Die Passagierdampfer haben höchstens einen Tiefgang von 8 Fufs, und ähnlich wird auch der der Fischerfahrzeuge sein.

Die Zeichnungen auf Blatt *C* und die folgenden Angaben über die Spülung verdanke ich der liebenswürdigen Gefälligkeit des Herrn C. Leblanc, Ingénieur ordinaire in Boulogne.

Die Lage und Tiefe des Hafens ergiebt sich aus dem Grundrifs und den Profilen.

Das jetzt vermuthlich vollendete Dock wird weniger einem dringenden Bedürfnisse der Gegenwart abzuhelfen, als dem gewünschten Handel der Zukunft Vorschub zu leisten bestimmt sein.

Der felsige Grund des Tidehafens erhebt sich bis zu $1{,}22^{\mathrm{m}}$ über Niedrigwasser-Springtide und seine Vertiefung bis zur angegebenen Linie steht in Aussicht.

Der Hafencanal ist bereits in den letzten Jahren vertieft. Der Sand schiebt sich, wie in Dünkirchen, aus Südwest in der Richtung des Fluthstromes und herrschenden Windes vor den Hafen. Um die Krümmung des Fahrwassers nach der entgegengesetzten Richtung zu vermeiden, hat man den nordöstlichen Hafendamm in Form einer niedrigen Steinschüttung um 500^{m} verlängert. Obgleich die Lage derselben auch bei höheren Wasserständen durch zwei Bojen bezeichnet ist, so ist sie doch den Schiffen sehr gefährlich, weil die Strömung selbstverständlich darüber hingeht. Der beabsichtigte Zweck wird indefs vollständig erreicht und das „Längenprofil der Barre" zeigt im „günstigsten Zustand" sogar eine merkliche Tiefenabnahme am Ende der Steinschüttung. Im Profil des „ungünstigsten Zustandes" ist freilich von einer derartigen Wirkung nichts zu sehen, aber dieses zeigt auch sogar innerhalb der Hafendämme eine Höhe der Barre, welche fast das Niedrigwasser der Tauben-Tiden erreicht. Eine Vergleichung dieser beiden Zustände, der äufsersten, welche die Barre während eines fünfjährigen Zeitraumes erreichte, ergiebt einen Unterschied in den höchsten Punkten von $1{,}48^{\mathrm{m}}$, und eine Schwankung der Tiefe bei Hochwasser-Springtide zwischen $6{,}41$ und $7{,}89^{\mathrm{m}}$. Solche Erfahrungen beweisen, dafs die Spülung zu Zeiten ganz den Dienst versagen mufs, und doch ist die Spülung in Boulogne keineswegs eine schwache.

Die Spülung lieferte bei einem anfänglichen Wasserstande im Bassin von $18{,}44^{\mathrm{m}}$ über dem Horizont der Profile folgende Quantitäten:

*) Hagen's Wasserbaukunst III. 3. S. 85.

Nach Oeffnung der Schleusen	Ausflufsmenge In 5 Minuten m. c.	In 1 Secunde m. c.	In 1 Secunde Cbkffs. Hbg.
5 Minuten	48510	161	6841
10 -	52392	174	7394
15 -	60888	203	8626
20 -	64200	214	9093
25 -	56825	189	8031
30 -	56450	188	7988
35 -	56425	188	7988
40 -	53450	178	7563
45 -	50155	170	7224
50 -	46320	154	6544
55 -	45145	150	6374
60 -	43745	146	6204
65 -	42880	143	6076
70 -	41870	139	5906
75 -	40173	134	5694
80 -	39509	132	5609
85 -	39303	131	5566
90 -	37325	124	5269
Zusammen	$875765^{\mathrm{m\,c.}}$ oder $37\frac{1}{4}$ Millionen Cubikfufs Hbg.		

Die Angaben können nur bis auf $\frac{1}{10}$ genau betrachtet werden.

Die beiden Spülschleusen haben jede eine Weite von 6^{m} ($20{,}9$ Fufs Hbg.), und die Dicke der beiden Drehthore à $0{,}60^{\mathrm{m}}$ ($2{,}1$ Fufs Hbg.) abgezogen, giebt die nutzbare Breite im Ganzen zu $10{,}8^{\mathrm{m}}$ ($37{,}7$ Fufs Hbg.). Die Schwelle der Schleusen liegt $12{,}69^{\mathrm{m}}$ über dem Horizont der Profile ($2{,}01^{\mathrm{m}}$ oder 7 Fufs Hbg. über Niedrigwasser-Springtide) und da der Aufstau unterhalb der Schleusen nach Maafsgabe des „Längenprofil während der Spülung" $0{,}55^{\mathrm{m}}$ ($1{,}9$ Fufs Hbg.) beträgt, so war bei obiger Spülung die anfängliche nutzbare Druckhöhe $5{,}2^{\mathrm{m}}$ ($18{,}1$ Fufs Hbg.). Bei der Gröfse des Spülbassins von 60 Hectaren (7306080 □Fufs Hbg.) kann man mit Berücksichtigung des Gefälles die nutzbare Druckhöhe im Augenblicke der gröfsten Ausflufsmenge, also 20 Minuten nach Beginn der Spülung, auf $4{,}57^{\mathrm{m}}$ ($15{,}95$ Fufs Hbg.) schätzen, wonach sich die gleichzeitige Gröfse der Ausflufsöffnung auf $4{,}57 \cdot 10{,}8 = 49{,}4^{\mathrm{m.\,qu.}}$ (602 □Fufs Hbg.) und die gröfste Ausflufsgeschwindigkeit zu $\frac{214}{49{,}4} = 4{,}33^{\mathrm{m}}$ ($15{,}1$ Fufs Hbg.) pro Secunde bestimmt. Da die theoretische Ausflufsgeschwindigkeit $= 0{,}67\sqrt{19{,}62 \cdot 4{,}57} = 6{,}34^{\mathrm{m}}$ ($22{,}1$ Fufs Hbg.) ist, so findet man den Ausflufscoefficienten gleich $0{,}68$.

Die ungewöhnliche Gröfse dieses Coefficienten erklärt sich durch die zweckmäfsige Lage der Spülschleuse. Das Spülbassin hat bis unmittelbar vor den Schleusen eine Breite von 100^{m}, die Verengung auf die Schleusenweite findet nur auf etwa 25^{m} Länge statt und der Tidehafen hat gleich unterhalb der Schleusen eine Breite von 135^{m}.

Eine geringe Vermehrung der abfliefsenden Wassermenge steht durch die Ausführung der beabsichtigten Vertiefung des Tidehafens in Aussicht. Der schon erwähnte Aufstau von $0{,}55^{\mathrm{m}}$ vor der Schleuse wird dann verschwinden und die nutzbare Druckhöhe um ebensoviel vergröfsert werden. Vor der Vertiefung des Hafencanals war der Aufstau ohne Zweifel noch bedeutend gröfser als jetzt.

Die zwischen den Spülschleusen liegende mit Stauthoren

Die Spülung in Cuxhaven.

Profile des Spülbassins in den auf Blatt A. Fig. 1 gegebenen Linien.

November 1858 und December 1866.

Südseite — Profil IV. — Nordseite

Profil. VI.

Profil VII.

Profil VIII.

Profil a.

Cuxhavener Null

Profil b.

Profil c.

200 Fs. Hamb. für die Längen

20 " " " Höhen

Die Spülung in Birkenhead.

A. Egerton-Dock
B. Morpeth-Bassin
C. d° Dock
D. 50 Fass-Thore
E. 30 d° d°
F. 100 d° d°
G. 80 d° d°

Poulton

Birkenhead

Dock (The great Float)

Das grosse

Tidehafen

Sea Combe

Woodside

Fähre

Mersey

Niedrigwasser Springtide

Liverpool

Pluckington Bank

Engl.

Der Hafen von Dünkirchen 1865.

Bassin du Commerce

Arriere Port

Bassin de la Marine

Citadelle

Thor

Hafen licht

Tidehafen

Cunette

Ableitungs-Graben

Grenze der höchsten Fluthen

Spülschleuse

Fort Revers

Quai de l'Estran

Quai Freycinet

Hafen-Canal

Spülschleusen

Bassin Becquet Spülbassin.

Leuchtthurm

Springtide

Hafen Profil 1835

Köpfe 1835

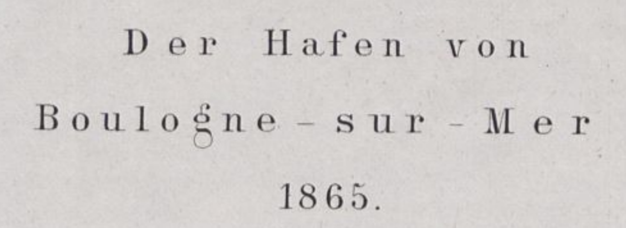
1835

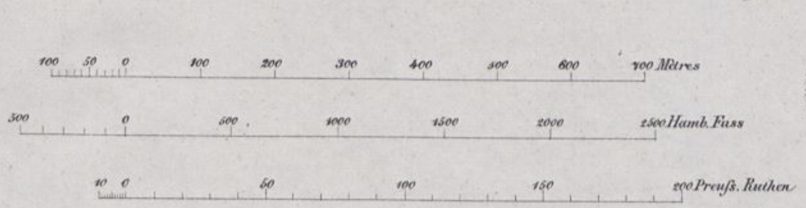
Metres

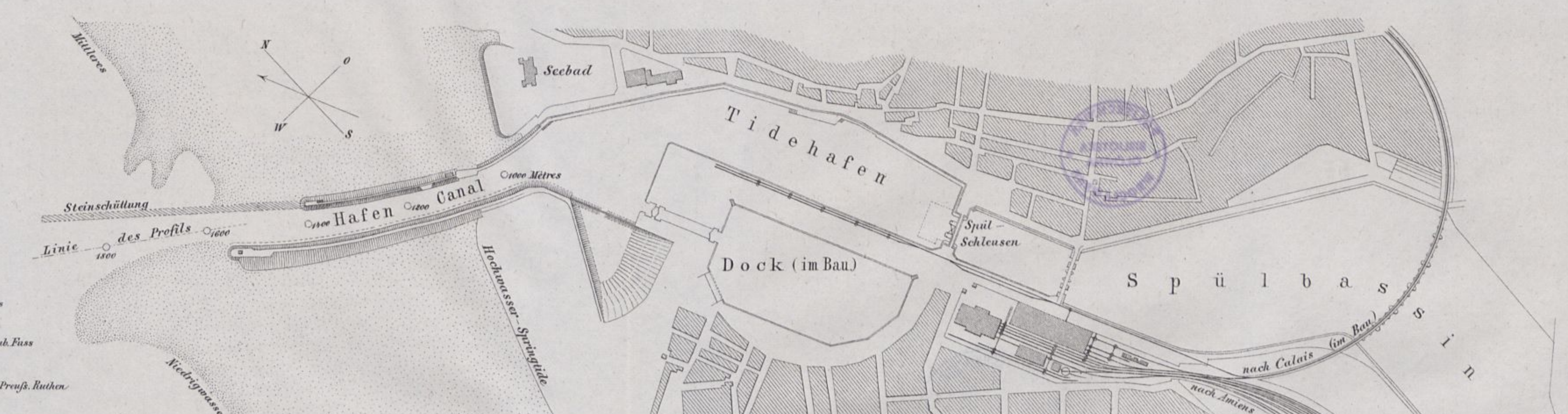
Hamb. F.

Pr. R.

Der Hafen von Boulogne-sur-Mer 1865.



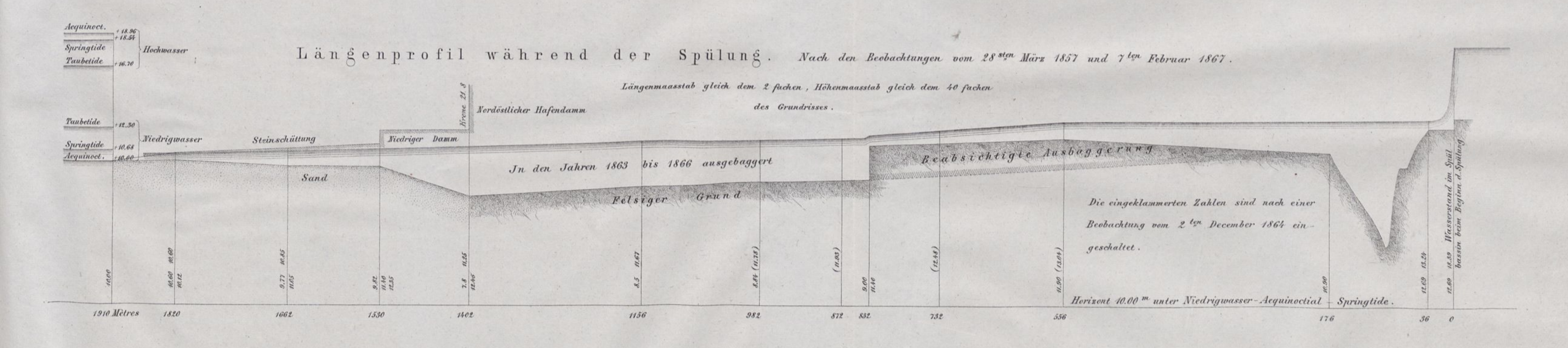




Längenprofil während der Spülung.

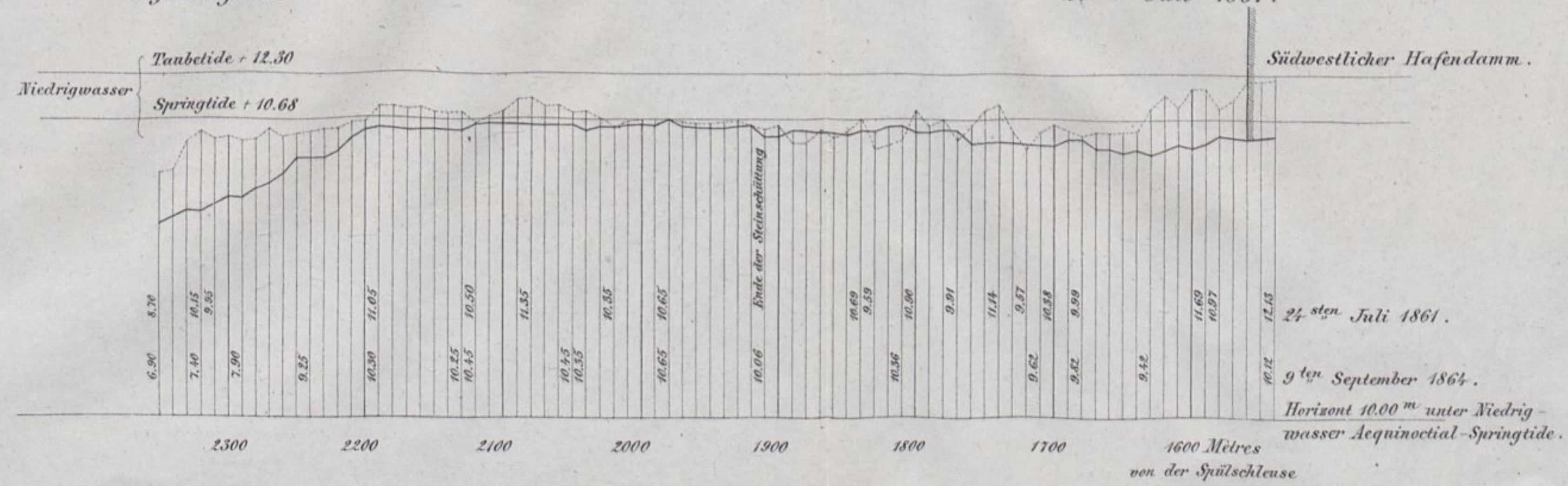
Nach den Beobachtungen vom 28sten März 1857 und 7ten Februar 1867.

Längenmaasstab gleich dem 2 fachen, Höhenmaasstab gleich dem 40 fachen des Grundrisses.



Längenprofil der Barre.

Die ausgezogene Linie zeigt den günstigsten Zustand der Barre während eines 5 jährigen Zeitraumes, am 9ten September 1864.
" gestrichelte " " " ungünstigsten " " " " " " " " 24sten Juli 1861.



Verlag v. Ernst & Korn in Berlin. Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

versehene Oeffnung war ursprünglich ebenfalls für die Spülung bestimmt. Da sie sich indefs hierzu nicht geeignet erwies, scheint sie gänzlich unbenutzt zu bleiben.

Das „Längenprofil während der Spülung“ betreffend, so ist es mir nicht gelungen, die darin angegebenen Gefälle mit der abfliefsenden Wassermenge und den Querschnitten des Hafencanals durch Rechnung in Uebereinstimmung zu bringen. Es würden für diesen Zweck sehr specielle Beobachtungen mit genauer Angabe der gleichzeitig abfliefsenden Wassermengen erforderlich sein. Herr Leblanc giebt die mittlere Geschwindigkeit des abfliefsenden Wassers zwischen den Hafendämmen in max. zu $1{,}50^m$ (5,2 Fufs Hbg.) an und schätzt sie auf der Barre zu $2{,}0^m$ (7,0 Fufs Hbg.). Das Wasser gebraucht demnach von der Spülschleuse bis zur Hafenmündung etwa eine halbe Stunde und die Wassermengen in den verschiedenen Querschnitten der durchlaufenen Strecke sind also nach der obigen Ausflufstabelle ziemlich ungleich.

Die bei Dünkirchen erwähnten Richtwerke sah ich ebenfalls in gröfserer Zahl im Hafen liegen, ohne dafs mir etwas Näheres über ihre Wirkung bekannt geworden wäre. Nach dem Profil des „günstigsten Zustandes“ der Barre zu urtheilen, kann man ihnen keine besonderen Erfolge zuschreiben.

Im Hafen von Calais erreicht man mit einer Wassermenge von in max. $330^{m.c.}$ (14000 Cubikfufs Hbg.) pro Secunde wesentlich bessere Resultate als in Boulogne. Nach den Mittheilungen Hagen's (a. a. O. Seite 95) finden sich dort auf der Barre im günstigsten Falle $1{,}4^m$ Tiefe bei Niedrigwasser-Springtide. Nach den von Minard veröffentlichten Zeichnungen hat ausnahmsweise der Strand von Calais nicht die Tendenz vorzurücken, und wird dieser Umstand nebst der gröfseren Wassermenge vielleicht fördernd auf die Spülung einwirken.

IV. Die Spülung in Havre.

(Französisches Maafs.)

Havre liegt am rechten Ufer der Seine, am äufsersten Punkte ihrer Mündung.

Der Hafen von Havre hat mit den Häfen am Canal die Art seiner Entstehung, die Lage am flachen Strande und die wandernden Kiesel gemeinsam. Letztere kommen hier längs der Küste aus Nordwest, in der Richtung des Fluthstromes und der Stürme. Gegen den Seegang ist der Hafen kaum geschützter als die Häfen am Canal, da das Land in der Richtung seiner Mündung — nach Südwest — 5 geographische Meilen entfernt ist und in der Richtung West-Nord-West in 14 Meilen Entfernung nur berührt wird. Die Fluthströmung ist vor dem Hafen sehr heftig und soll in Springtiden 2 bis $2\frac{1}{2}^m$ in der Secunde laufen, ein an und für sich ungünstiger Umstand, der aber vielleicht den Hafen vor der übermäfsigen Verlängerung seiner Einfahrtsdämme bewahrt hat.

Hinsichtlich seiner natürlichen Lage hat der Hafen von Havre demnach die gröfste Aehnlichkeit mit den Häfen am Canale. In commercieller Bedeutung ist er unendlich von ihnen verschieden und auf unserem Continente nur mit den Häfen von Hamburg und Marseille zu vergleichen. Beispielsweise führe ich an, dafs er 600 Zollbeamte beschäftigt.

Es ist interessant zu verfolgen, wie verschieden die Wichtigkeit Havre's seine Verhältnisse von denen der Häfen am Canale gestaltet hat.

Die wandernden Kiesel sind bekanntlich längst keine Plage mehr für den Hafen, da als Schiffsballast mehr verbraucht werden, als ankommen, und in dieser Beziehung hat deshalb auch die Spülung jegliche Bedeutung für ihn verloren.

In Bezug auf seine sonstigen Verhältnisse erlaube ich mir, an eine Beschreibung zu knüpfen, welche der jetzige Wasserbau-Director Dalmann in Hamburg im sechsten Jahrgange dieser Zeitschrift veröffentlicht hat.

Das auf der jener Beschreibung beigegebenen Zeichnung als Project gezeichnete Entrepôt-Dock ist seitdem unter dem Namen Bassin-Dock der Benutzung übergeben, ohne jedoch an seinem oberen Ende mit dem Bassin Vauban verbunden zu sein. Das Bassin de l'Eure ist mittelst einer einfachen Stauschleuse von $30{,}5^m$ Weite ($0{,}20^m$ weiter als die gröfste Englands) und $10{,}7^m$ Wasser auf ihrer Schwelle bei Hochwasser-Springtide, mit dem Vorhafen verbunden; es dient wie das daranstofsende grofse Trockendock für die auf Nordamerika fahrenden Dampfer, welche 105^m Länge und 7^m Tiefgang haben. Der Vorhafen ist an seiner engsten Stelle von 37^m auf 80^m Weite gebracht, und eine fernere Verbreiterung desselben ist in der Art beabsichtigt, dafs zwischen ihm und dem Bassin de la Floride nur ein Landstreifen von etwa 75^m Breite bleiben würde.

Die Projecte zur Einrichtung einer zweiten Einfahrt, über welche mehrfach in diesen Blättern berichtet worden ist, scheinen gänzlich aufgegeben zu sein, dagegen wird die Anlage eines neuen Bassins an Stelle der früheren Citadelle beabsichtigt. Zugleich mit demselben sollen drei in dasselbe mündende Trockendocks erbaut werden und zwischen ihm und dem Vorhafen ein Halbe-Tide-Bassin hauptsächlich zum Gebrauch der Passagierdampfer, welche jetzt bei Niedrigwasser im Vorhafen auf dem Grunde sitzen.

Aus diesen zum Theil ausgeführten, zum Theile beabsichtigten Verbesserungen, welche viele Millionen erfordern, läfst sich auf die Gröfse des Verkehrs und die Wichtigkeit des Hafens schliefsen. Die wesentlichsten Veränderungen für den vorliegenden Zweck betreffen jedoch die Baggerei und die Spülung, worüber einige nähere Angaben folgen sollen.

Die Spülung mit der Schleuse de la Floride, früher die hauptsächlichste, ist gänzlich aufgegeben, weil sie die gegenüberliegende Mauer des Hafendammes unterminirte. Das Bassin selbst liegt unbenutzt und die Thore der dasselbe auf seiner Nordseite mit dem Vorhafen verbindenden Schleuse sind ausgehoben.

Es bleibt also nur die Spülung durch die beiden Oeffnungen neben der Schleuse de la Barre, welche zusammen eine Weite von $7{,}3^m$ haben. Diese liefern bei einer anfänglichen Druckhöhe von $7{,}45^m$ während einer Spülung $195700^{m.c}$ (8315567 Cubikfufs Hbg.) Wasser aus den Docks, in einer Secunde ein Maximum von $108{,}5^{m.c.}$ (4610 Cubikfufs Hbg.)

Der Querschnitt des Hafens an der engsten Stelle während der Spülung ist $60^{m.qu.}$ (731 □Fufs Hbg.) bei 30^m (104,7 Fufs Hbg.) Breite, also bei einer mittleren Tiefe von 2^m (7 Fufs Hbg.).

Das Gefälle im Hafen während der Spülung ist ungefähr $0{,}45^m$ und, die Hafenlänge zu 750^m gesetzt, gleich $0{,}0006$. Bei der mittleren Geschwindigkeit im obigen Profil von $\frac{108{,}5}{60} = 1{,}81^m$

(6,3 Fufs Hbg.) findet man den Coefficienten $k = \frac{c}{\sqrt{\alpha t}}$

$$\text{für französisches Maafs} = \frac{1{,}81}{\sqrt{0{,}0006 \,.\, 2}} = 52,$$

$$\text{für hamburgisches Maafs} = \frac{6{,}3}{\sqrt{0{,}0006 \,.\, 6{,}98}} = 97,$$

also den üblichen Annahmen entsprechend.

Bei der vielseitigen Benutzung des Vorhafens (er dient nicht allein als Zugang zu den Docks, sondern auch als Liege-

platz der zahlreichen Passagier- und Schlepp-Dampfer, der Fischer- und Lootsen-Böte) genügt diese 30^m breite Rinne für den Verkehr nicht und ein Dampfbagger beseitigt aufserdem jährlich 50000$^{m.c.}$, wofür dem Uebernehmer 1 fr. 30 cent. pro mètre cube vom Staate gezahlt und die Bagger nebst Zubehör gestellt werden. Die Vertiefung wird bis 2,3^m unter Niedrigwasser-Springtide vorgenommen. Die Aufschlickung beträgt im Vorhafen jährlich 0,35^m (genau soviel wie in Dieppe) und in den Docks 0,03 bis 0,05^m.

Im Jahre 1854 wurde ebenfalls schon im Vorhafen gebaggert und die wichtigste seitdem eingeführte Aenderung besteht darin, dafs jetzt auch ein Dampfbagger vor der Mündung und auf der Rhede stationirt ist. Am nordwestlichen Hafenkopf in der Mündung des Hafens beträgt die Tiefe nur 1,55^m bei Niedrigwasser-Springtide, so dafs dort bei Hochwasser-Springtide 8,75^m und bei Hochwasser-Taubetide nur 7,05^m gefunden werden. Die Tiefe auf der Rhede ist stellenweise kaum um einen halben Mètre gröfser, woraus hervorgeht, dafs eine künstliche Nachhülfe für Dampfer von 7^m Tiefgang durchaus nothwendig war.

Es mufste also in offener See gebaggert werden und zwar auf einem Grunde, der aus Kieseln besteht, die sehr fest in Sand gebettet liegen. Der zu diesem Zweck construirte Dampfbagger hat 70 Pferdekraft, 1,88^m Tiefgang und arbeitet 7^m unter seiner Wasserlinie. Wegen des festen Grundes ist die gewöhnliche Methode des Seitwärts-Baggerns nicht anwendbar, weil alles Geschirr dabei zerbrechen würde; der Bagger arbeitet deshalb in gerader Linie voraus, und sollen die auf diese Weise erzielten Resultate sehr befriedigend sein. Die Rücken, welche zwischen den so gebaggerten Rinnen von 2,8^m Tiefe unter Niedrigwasser-Springtide stehen bleiben, werden vermuthlich bei stürmischem Wetter von den Wellen geebnet.

Das gebaggerte Material wird gelöst in zwei ebenfalls zu dem Zweck erbaute Dampfschiffe, die einen mit Klappen versehenen Laderaum von 125$^{m.c.}$ Inhalt haben. Die Füllung dieses Raumes geschieht je nach den Umständen in 1 bis 6 Stunden und die jährliche Leistung des Baggers, je nach der Witterung und dem Grunde verschieden, soll durchschnittlich etwa 40000$^{m.c.}$ betragen. Dem Uebernehmer werden die Fahrzeuge nebst Zubehör gestellt und aufserdem erhält er 2 fr. 30 cent. pro mètre cube.

Der Bagger ist hinten mit einer Schraube versehen, welche ihn durch die Dampfmaschine mit einer Geschwindigkeit von 6 Knoten vorwärts treiben kann. Wenn der Seegang oder die Strömung zu heftig wird — das Letztere ist regelmäfsig in den Aequinoctial-Springfluthen der Fall — so geht die ganze Baggerflotte unter Dampf in den Hafen, um bei günstiger Witterung die Arbeit auf's Neue zu beginnen.

Das Problem des Baggerns in offener See scheint mir dadurch vollständig gelöst worden zu sein, obgleich nicht zu verkennen ist, dafs diese Lösung nur da practischen Werth haben kann, wo ein grofsartiger Verkehr grofse Geldmittel zur Verfügung stellt.

Welchen Zweck hat dann noch die Spülung? Diese Frage stellte ich dem mich begleitenden Conducteur in Havre, und er antwortete mir, sie beseitige jährlich 16000$^{m.c.}$ aus dem Vorhafen. Nach dem oben angeführten Preise repräsentirt dieser Nutzen eine Summe von 20800 fr. (5547 Thlr.), wogegen aber die Kosten der Unterhaltung und Bedienung der Spülung, die Störungen in den Docks durch den wechselnden Wasserstand sowie auch die durch das Spülwasser in den Docks vermehrte Aufschlickung in Gegenrechnung gestellt werden müssen.

Nach meiner Ansicht wäre es deshalb unbedingt zweckmäfsig, die Spülung in Havre ganz eingehen zu lassen. Im Jahre 1865 schien man dort anderer Meinung zu sein, denn nicht nur waren neben der grofsen Schleuse ziemlich umfangreiche Spülöffnungen angelegt, sondern auch dergleichen neben dem erwähnten Halbe-Tide-Bassin projectirt. Wahrscheinlich werden aber bald andere Ansichten die Oberhand gewinnen. Vor Kurzem wandte ich mich an einen Freund in Havre mit der Bitte um obige Notizen über die Spülung; der Ingenieur en chef theilte ihm im Januar d. J. dieselben mit und äufsert am Schlusse seines Briefes: „*Les chasses du port du Havre ne produisent aucun résultat; l'action de l'eau pendant la chasse est presque nulle sur le fond; c'est tout au plus si elle se fait sentir sur les bords qu'elle corrode légèrement. — Le travail exécuté à grands frais pour les chasses du port du Havre est un travail manqué.*“

V. Schlufs.

Die in den vorigen Abschnitten erörterten Thatsachen haben die Uebereinstimmung des Spülstromes mit einem natürlichen Flusse in manchen Punkten dargethan; in anderen Punkten zeigten sich Abweichungen, wenigstens scheinbare.

Die Profilform und das Verhältnifs zwischen Gefälle, Geschwindigkeit und Tiefe ergaben sich in allen Fällen, die eine Prüfung zuliefsen, den bei anderen Flüssen gemachten Erfahrungen gemäfs.

Die gefundenen Abweichungen werden sich durch die Entstehungsweise und den raschen Verlauf des Spülstromes erklären lassen.

Die Entstehung des Spülstromes beginnt in dem Augenblicke der Oeffnung der Schleusenthüren. Da in diesem Augenblicke die Druckhöhe am gröfsten ist, sollte man sofort die gröfste Ausflufsmenge und die gröfste Geschwindigkeit des Spülstromes erwarten; Beides ist aber nicht der Fall, was um so auffallender wird, wenn man berücksichtigt, dafs nach den Beobachtungen in Dünkirchen der höchste Wasserstand vor den Spülschleusen wirklich unmittelbar nach Oeffnung der Thore, d. h. $1\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten später, sich findet. Diese Erscheinung erklärt sich durch die Trägheit der ruhenden Wassermassen; das Wasser vor den Schleusen mufs erst in Bewegung gesetzt werden, und zur Erzeugung dieser Bewegung ist mehr Kraft erforderlich, als zur Unterhaltung derselben. Aus demselben Grunde verfliefst einige Zeit — wie es scheint je nach der Länge des Spülbassins mehr oder weniger — bis die gröfste Ausflufsmenge durch die Schleusen strömt, so dafs diese erst dann gefunden wird, wenn der Wasserspiegel im Bassin sich schon merklich gesenkt hat. Hiermit steht im Einklange, dafs in Cuxhaven das Gefälle im Spülbassin gleich nach Oeffnung der Schleusenthüren gröfser beobachtet wurde, als im Augenblick der gröfsten Ausflufsmenge; die Wassermasse im oberen Theile des Spülbassins hatte noch nicht an der Bewegung theilnehmen können, wodurch die anfängliche rasche Senkung in der Nähe der Schleusen bedingt wurde.

Im Uebrigen geht die Entwickelung des Spülstromes regelmäfsig vor sich; der Wassermenge entsprechend wächst das Gefälle und die Geschwindigkeit, bis Beide im Augenblicke der gröfsten Wassermenge ebenfalls ihren höchsten Werth erreichen. Wenn es gelingt, die Oeffnung der Schleusen so abzupassen, dafs der Augenblick von Niedrigwasser mit dem der gröfsten Ausflufsmenge zusammentrifft, so wird das Gefälle und die Wirkung des Spülstromes ein Maximum. Nach Erreichung desselben vermindert sich schnell die Wassermenge und eine Wirkung des Spülstromes auf sein Bett ist nicht mehr bemerkbar.

Bei diesem Hergange ist nur die unerwartet geringe Wirkung des Spülstromes überraschend. Es fanden sich zur Fort-

bewegung der nachbenannten Stoffe die folgenden mittleren Geschwindigkeiten (an deren Stelle richtiger die Bodengeschwindigkeiten zu setzen wären) des Spülstromes erforderlich:

Stoff	Ort	Geschwindigkeit per Secunde	Bemerkungen
Schlick	Cuxhaven	$0,_{73}^{m}$ ($2,_{54}'$ hambg.)	Mittelwerth
do.	Birkenhead	$0,_{77}^{m}$ ($2,_{67}'$ hambg.)	do.
Sand	Dünkirchen	$1,_{80}^{m}$ ($6,_{3}'$ hambg.)	Annähernd
do.	Boulogne	$1,_{5}$ bis $2,_{0}^{m}$ ($5,_{2}$ bis $7,_{0}'$ hbg.)	do.
Kiesel?	Havre	$1,_{81}^{m}$ ($6,_{3}'$ hambg.)	Ohne Wirkung auf den Grund

während es bekannt ist, dafs in natürlichen Flüssen viel geringere Geschwindigkeiten zur Fortbewegung derselben Stoffe genügen.

Die Ursache dieser Verschiedenheit scheint nahe zu liegen. Die Stadien, welche ein natürlicher Flufs innerhalb eines Jahres durchläuft, drängen sich bei dem Spülstrome in wenige Minuten zusammen, und was bei jenem nur ein- oder zweimal im Jahre beobachtet werden kann, das springt bei diesem in die Augen, so oft er überhaupt erzeugt wird. Die durch den schmelzenden Schnee oder durch Regengüsse erzeugten Hochfluthen eines natürlichen Flusses entsprechen dem Augenblicke der gröfsten Wirkung des Spülstromes, und nichts hindert anzunehmen, dafs in beiden Fällen dieselben Geschwindigkeiten zur Fortbewegung derselben Stoffe vorhanden sein müssen. Die Veränderungen, welche das Bett eines natürlichen Flusses nach einer verlaufenen Hochfluth zeigt, sind nicht geringer als diejenigen, welche ein Spülstrom in dem seinigen hervorbringt, und der Unterschied zwischen beiden beschränkt sich darauf, dafs bei einem natürlichen Flusse das Ausnahme zu sein scheint, was bei dem Spülstrome als Regel hervortritt. Selbstverständlich ist damit nicht ausgeschlossen, dafs in beiden Fällen auch noch auf andere Weise Veränderungen im Flufsbett bewirkt werden, denn bekanntlich sind zum Fortwälzen der Stoffe viel geringere Geschwindigkeiten nothwendig, als zum Fortreifsen derselben.

Mufs man demnach den Spülstrom wie jeden andern Strom betrachten, so läfst sich auch mit wenig Worten sagen, wieweit seine Wirkungen durch Rechnung bestimmt werden können.

Die Wirkung eines Spülstromes auf die vor der Hafenmündung liegende Barre läfst sich also nicht berechnen, und der Nutzen solcher Spülung wird sich im Wesentlichen darauf beschränken, die Erhöhung der Barre über den Niedrigwasserspiegel zu verhindern. Bei genügender Fluthgröfse bleibt dadurch die Zugänglichkeit des Hafens gesichert.

Die Wirkung des Spülstromes auf sein eigenes Bett läfst sich insofern berechnen, als die Bestimmung seines wasserhaltenden Querschnittes bei bekannter gröfster Wassermenge und Bodenbeschaffenheit möglich ist; seine Breite, seine mittlere und gröfste Tiefe werden dabei höchst verschieden ausfallen können, weshalb niemals ein Spülstrom zur Herstellung oder Unterhaltung eines ebenen Hafenbettes verwandt werden kann.

Wenn die Aufgabe gestellt ist, ein Profil von bestimmter Gröfse durch einen Spülstrom offen zu halten, so ergiebt sich bei bekannter Bodenbeschaffenheit unmittelbar die gröfste pro Secunde erforderliche Wassermenge. Nach den mitgetheilten Erfahrungen flofs dieselbe aus in Cuxhaven 15 und in Boulogne 20 Minuten nach Oeffnung der Schleusen, wonach sich die ganze zum Spülen nöthige Wassermenge ermitteln läfst. Das Spülbassin mufs also so beschaffen sein, dafs es diese Wassermenge in der gegebenen Zeit liefern kann; seine Form, Fläche und Tiefe sind demgemäfs zu bestimmen.

Für die Form des Bassins ist vor Allem die Rücksicht auf den Ausflufscoefficienten maafsgebend. Dieser fand sich in

Birkenhead $= 0,_{36}$
Dünkirchen $= 0,_{52}$
Boulogne $= 0,_{68}$

und seine grofse Verschiedenheit wurde aus dem Verhältnifs der Profile vor und in der Schleuse zu erklären versucht. Dadurch begründet sich die Forderung, dafs das Bassin in unmittelbarer Nähe der Schleusen eine beträchtliche Breite haben mufs. Fügt man die Bedingung hinzu, dafs das Gefälle im Bassin ein Minimum sein soll, so erhält man die halbkreisförmige Form mit der Schleuse im Mittelpunkt.

Diese Form ist indefs einestheils von geringem Werthe, weil das Gefälle im Bassin nur unbedeutend ist, anderntheils ist sie geradezu schlecht, wenn, wie gewöhnlich, schlickhaltiges Wasser zur Spülung benutzt werden mufs. Verlangt man, dafs ein mit schlickhaltigem Wasser gespeistes Bassin sich unverändert erhalten soll, so findet man für dasselbe annähernd die Form eines sehr spitzen Dreieckes mit der Schleuse in der Mitte der Basis. Weil aber die Aufschlickung zwischen der Höhe des Hochwassers der tauben und der Spring-Tiden nur unbedeutend ist, so würde es zweckmäfsig sein, zu beiden Seiten dieser Rinne gröfsere Flächen in der Höhe des Hochwassers der tauben Tiden anzulegen, wodurch man trotz des Schlickes ein unveränderliches Bassin erhalten würde.

Ein solches Bassin, jedenfalls von länglicher Form, würde ein verhältnifsmäfsig grofses Terrain beanspruchen, also insofern kostspielig werden, billig dagegen in der Unterhaltung und in Bezug auf die Schleuse. Je gröfser das Bassin ist, desto weniger sinkt sein Wasserspiegel vom Augenblicke der Oeffnung der Schleusen bis zum Augenblicke der gröfsten ausfliefsenden Wassermenge, und eine um so gröfsere Druckhöhe bleibt für den letzteren nutzbar. Die Schleusengröfse vermindert sich also mit dem Wachsen des Bassins und es wird in jedem einzelnen Falle die Aufgabe sein, das vortheilhafteste Verhältnifs abzuwägen.

Ist die nutzbare Druckhöhe für die Schleusen bestimmt, so handelt es sich endlich noch um ihre Höhenlage und Construction. Bei den gröfseren Spülanlagen sind bisher fast ausschliefslich über dem Niedrigwasserspiegel liegende Drehthore angewandt, aus dem einfachen Grunde, weil die gespülten Häfen nicht tiefer lagen. Diese Thore haben den Vortheil leichter Zugänglichkeit, dagegen müssen sie gröfser sein als unter dem Niedrigwasserspiegel liegende Schützen; auch gestatten sie nicht die Füllung des Bassins zu jeder Zeit der Tide, was freilich nur dann ein Nachtheil ist, wenn das Bassin künstlicher Ausräumungen bedarf. Beide Constructionen sind indefs kaum je ohne Vorurtheile zur Ausführung gekommen; bei den Drehthoren glaubte man besondere Vortheile durch das plötzliche Freiwerden grofser ungetheilter Oeffnungen zu erreichen, durch die tiefe Lage der in Birkenhead angelegten Schützen hoffte Rendel vorzugsweise in dieser Tiefe eine günstige Wirkung zu erzielen. Es schadet weder, wenn die Oeffnung der Schleusen oder Schützen einige Minuten erfordert, noch ist es von Einflufs, ob das Wasser über oder unter dem Niedrigwasserspiegel in den Hafen tritt.

Man kann nicht erwarten, dafs gröfsere Spülanlagen noch jetzt zur Ausführung gebracht werden; sollte dies aber geschehen, so wird eine vorhergehende Untersuchung manche dunkle Punkte aufklären müssen.

Cuxhaven, im August 1867.

Hugo Lentz.

Die neuen Theorien der Bewegung des strömenden Wassers.

Auf dem Congrefs der vereinigten Staaten im Jahre 1850 wurde die genaue Untersuchung der Fluthverhältnisse des Missisippi angeordnet, um mit einiger Sicherheit den Verheerungen begegnen zu können, die bei den Anschwellungen dieses Stromes sich bisher stets wiederholten. Die wichtigen Resultate dieser Untersuchungen sind durch zwei dabei betheiligte Marine-Officiere, den Capitän A. A. Humphreys und den Lieutenant H. C. Abbot im Jahre 1861 unter dem Titel *Report upon the physics and hydraulics of the Missisippi river* veröffentlicht worden. Die mitgetheilten Beobachtungen sind ohne Zweifel für den Strombau höchst wichtig, und enthalten zugleich vielfache Thatsachen, welche zur Aufklärung der mechanischen Verhältnisse in der Bewegung grofser Wassermassen dienen können. Die Verfasser haben auch versucht, hieraus allgemeine Gesetze herzuleiten, und letztere haben bei uns nicht nur grofse Aufmerksamkeit erregt, sondern werden vielfach schon als vollständig erwiesen angesehn, nachdem sie in einer Uebersetzung, welche die wichtigsten Capitel des genannten Werkes umfafst, in Deutschland bekannt geworden sind. Diese Uebersetzung, der auch mehrere Anhänge beigefügt sind, rührt von dem Königl. Bayrischen Baubeamten H. Grebenau her und ist unter dem Titel: Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen, 1867 in München erschienen.

Nachdem es mir erst in neuster Zeit gelungen ist, das Original zu erhalten, in welchem ich die Aufklärung mancher Zweifel zu finden hoffte, die beim Durchlesen der Uebersetzung sich mir aufdrangen, diese Hoffnung jedoch nicht in Erfüllung gegangen ist, so scheint es nothwendig, die Methode, wonach jene Gesetze gefunden und die Begründung derselben versucht worden, einer nähern Prüfung zu unterwerfen. Wenn aber hiernach diese vermeintlichen Theorien nicht als solche gelten dürfen, so begründet sich dadurch dennoch kein Zweifel gegen die Beobachtungen selbst, vielmehr darf man aus dem Mangel an Uebereinstimmung derselben mit jenen Theorien darauf schliefsen, dafs sie vollständig und ungeändert mitgetheilt sind. Auch läfst sich aus der Beschreibung des Verfahrens bei diesen Messungen nicht verkennen, dafs sie mit Sachkenntnifs und Ueberlegung ausgeführt wurden. Unbedingt gehören sie zu den besten hydrometrischen Messungen, die wir besitzen, und der Umstand, dafs sie an einem so mächtigen Strome, wie der Missisippi, angestellt sind, giebt ihnen einen noch höheren Werth. Es ist nur zu bedauern, dafs die Messungen nicht unmittelbar, sondern nur in mehrfachen Verbindungen mitgetheilt, auch manche Einzelheiten unerwähnt geblieben sind, welche keineswegs gleichgültig waren. Nichtsdestoweniger bieten sie schon in diesen Zusammenstellungen ein wichtiges Material, welches über die bisher noch so wenig bekannten Gesetze der Bewegung des Wassers in Flufsbetten einigen Aufschlufs zu geben verspricht. Einen Versuch dieser Art habe ich begonnen und werde, falls derselbe glücken sollte, die Resultate später vorlegen.

I. Aenderung der Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen.

Auf Seite 230 bis 232 des Originals (Seite 56 bis 63 der Uebersetzung) theilen die Verfasser die Beobachtungen mit, die sie zur Entdeckung des Gesetzes benutzt haben, wonach an derselben Stelle und bei derselben Strömung die Geschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen sich ändern. Diese Beobachtungen werden aber nicht einzeln angegeben, sondern mit einer einzigen Ausnahme schon in Verbindungen zu 2, 4, 8, 9, 10 und 16. Die Tabellen enthalten nur die Mittelzahlen dieser Verbindungen und zerfallen in 6 verschiedene Gruppen, von denen die 3 ersten die Messungen bei hohen Wasserständen und die 3 letzten diejenigen bei kleinem Wasser umfassen.

Die Gruppe I. bezieht sich auf eine Wassertiefe von 110 Fufs und enthält in 13 Reihen die Mittelwerthe der Geschwindigkeiten, wie sie sich aus 72 Beobachtungs-Reihen, jedesmal in 9 verschiedenen Tiefen gemessen, herausstellten. Die Gruppe II. bei der Wassertiefe von 70 Fufs, giebt in 8 Reihen die 42 mal in 7 verschiedenen Tiefen gemessenen Geschwindigkeiten an. Die Gruppe III. für 55 Fufs Wassertiefe, umfafst 4 Reihen und 28 Geschwindigkeits-Messungen, deren jede in 6 verschiedenen Tiefen angestellt ist. Die Gruppe IV. Wassertiefe 100 Fufs, 5 Reihen Mittelzahlen aus 24 Beobachtungsreihen in 15 verschiedenen Tiefen. Die Gruppe V. 80 Fufs Wassertiefe, 3 Reihen, 20 Beobachtungen in je 13 verschiedenen Tiefen. Endlich Gruppe VI. 60 Fufs Wassertiefe, 6 Reihen, 36 Beobachtungsreihen, jede für 8 oder 9 verschiedene Tiefen.

Es werden also in diesen 6 Gruppen und 39 Reihen von Mittelwerthen die Resultate von 222 Beobachtungs-Reihen mitgetheilt. Die Verfasser erwähnen ausdrücklich, dafs sie aus den letzteren das Gesetz der Aenderung der Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen hergeleitet haben.

Die Geschwindigkeits-Messungen wurden in der Art gemacht, dafs am Ufer zwei Querlinien in 200 Fufs Abstand von einander abgesteckt waren, und die Durchgänge der Schwimmer durch diese mit Fernröhren an Theodoliten beobachtet wurden. Die Schwimmer bestanden in kleinen Fäfschen von 15 Zoll Höhe und 10 Zoll Durchmesser, die so beschwert waren, dafs sie mit einem geringen Uebergewicht herabsanken. Getragen wurden sie jedesmal von einer Korkscheibe von 8 Zoll im Gevierten und 3 Zoll Höhe, die etwa bis zur halben Höhe eintauchte. Die Verbindungs-Leine war so lang, dafs das Fäfschen jedesmal in derjenigen Tiefe schwebte, in der man die Geschwindigkeit messen wollte. Als man diesen Apparat bei heftigem Winde in stehendes Wasser stellte, blieb er unverändert an derselben Stelle, und hieraus schlofs man, dafs er nicht nur dem Einflusse des Windes nicht ausgesetzt sei, sondern er auch wirklich die Geschwindigkeit des Wassers in der Tiefe des Fäfschens angab. In aller Strenge ist letzteres wohl nicht der Fall, und es wäre passender gewesen, dem obern Theile die Form eines Schiffes zu geben, und die Befestigung der Leine so zu wählen, dafs dieses sich stets stromrecht stellen mufste, um den möglichst kleinsten Widerstand zu erfahren.

Der beschriebene Apparat wurde von einem vor Anker liegenden Boote aus in hinreichender Entfernung oberhalb der ersten Visirlinie ins Wasser gelegt, so dafs er vor dem Beginne der Messung schon die Geschwindigkeit des umgebenden Wassers annehmen konnte. Mit dem ersten schon vorher eingestellten Fernrohre wurde die Zeit des Durchganges durch die erste Visirlinie beobachtet, und derselbe Beobachter verfolgte alsdann den Schwimmer, bis dieser die zweite Linie passirte. Der Durchgang durch diese wurde in gleicher Weise beobachtet, aber den Moment des Durchganges

bezeichnete der zweite Beobachter dem ersten noch durch lauten Zuruf, und letzterer mafs alsdann den Horizontal-Winkel, den der Schwimmer in diesem Moment mit der Basis machte. Auf solche Art liefs sich die Entfernung des Schwimmers vom Ufer oder von der Basis bestimmen. Das Boot blieb an derselben Stelle liegen, während darin die für verschiedene Tiefen eingerichteten Schwimmer ausgesetzt wurden, doch geschah Letzteres nicht nach der Reihenfolge der Tiefen, sondern mit vielfachen und möglichst grofsen Abwechslungen, um den Einflufs einer vielleicht gleichzeitig erfolgenden allgemeinen Aenderung der Strömung, so weit es geschehen konnte, zu beseitigen.

Die Stellen im Strome, wo die Beobachtungen angestellt oder die verschiedenen Basen gemessen waren, werden nur zum Theil, und selbst in diesen Fällen nur sehr unvollständig dem Leser bezeichnet. Man kann nicht entnehmen, ob die angegebenen Wassertiefen in gröfserer Länge sich fortsetzten, oder vielleicht tiefere Kolke daselbst vorhanden waren. Die mitgetheilten Reihen der Mittelzahlen beziehn sich 27 mal auf die Stelle, an welcher die *prime base* gemessen war. Diese befindet sich nach der auf Taf. III Fig. 2 dargestellten sehr kleinen Situations-Zeichnung ohnfern *Corrollton*, unmittelbar unterhalb einer sehr scharfen Krümmung des *Missisippi*. Dieselbe Zeichnung ergiebt auch, dafs die *Race-Course base*, auf die sich 4 Reihen beziehn, etwas weiter abwärts neben einer geraden Stromstrecke lag. Von den drei andern Beobachtungs-Orten, an der *Locks-base*, und der *Bâton rouge upper* und *lower base*, wird gar keine Mittheilung gemacht. Die Breite des Stromes an diesen Stellen wird auch nirgend angegeben, obwohl der Abstand der Schwimmer von der Basis jedesmal bezeichnet ist. Nach jener kleinen Situations-Zeichnung ist der *Missisippi* bei der ersten Basis ungefähr 2200 Fufs und bei der zweiten 2500 Fufs breit.

Die Geschwindigkeiten werden in diesen Zusammenstellungen bis auf den zehntausendsten Theil eines Fufses, also bis auf den 40ten Theil einer Linie genau angegeben. Solche Uebertreibungen mögen diejenigen Leser bestechen, denen das Sachverhältnifs unbekannt ist, im Allgemeinen zeigen sie nur, dafs die Untersuchungen ohne Rücksicht auf das Maafs der erreichbaren Schärfe geführt sind. Die beiden Visirlinien waren 200 Fufs von einander entfernt, und die Geschwindigkeit wurde gefunden, indem man diese Entfernung durch die Anzahl Secunden dividirte, die der Schwimmer gebrauchte, um aus der ersten Linie in die zweite zu gelangen. Berechnet man umgekehrt aus den angegebenen Geschwindigkeiten diese Zeiten, so findet man dieselben beispielsweise aus der ersten Reihe der Gruppe I gleich 30, 30, 30, 30, 30, 31, 32, 34 und 38 Secunden, jedesmal in vollen Secunden. Halbe oder gar Zehntheile von Secunden zu messen, ist viel schwieriger und wenn, wie hier, ein Beobachter den Anfang und ein anderer das Ende der Erscheinung mifst, so werden solche Unterabtheilungen jedenfalls unsicher bleiben. Noch mehr würde dieses der Fall sein, wenn der Eintritt der Erscheinung durch Winke oder Zurufe markirt werden sollte. Es ist also in diesen Messungen die Hälfte einer Secunde noch nicht sicher, oder der wahrscheinliche Fehler wenigstens einer halben Secunde gleich. Man kann demnach für diesen Fall nur 1 gegen 1 wetten, dafs der Fehler in der berechneten Geschwindigkeit nicht gröfser, als $\frac{1}{60}$, das heifst nicht gröfser als 0,1 Fufs ist. Hier ist also nicht einmal die erste Decimalstelle sicher, während die Verfasser deren vier angeben.

Noch auffallender ist es, dafs auch in denjenigen Fällen, wo die mitgetheilten Geschwindigkeiten die arithmetischen Mittel aus zwei Beobachtungsreihen sind, gewöhnlich wieder nur ganze Secunden sich darstellen. Dieses ist für die sämmtlichen Tiefen in der 2., 3., 12. und 13. Reihe der I. Gruppe und in den ersten und letzten Reihen der II. und III. Gruppe der Fall. Die zweifache Beobachtung mufs also hier stets zu derselben Anzahl von Secunden geführt haben, was an sich gewifs nicht wahrscheinlich ist. Ferner befremdet es, dafs ohne Angabe eines besondern Grundes mehrfach bei allen Tiefen in einzelnen Reihen die Geschwindigkeiten nur durch zwei Decimalstellen ausgedrückt, und statt der beiden letzten, Nullen eingeführt sind. Dieses ist geschehen in der 6., 7. und 8. Reihe der I. und in der 3. und 5. Reihe der II. Gruppe. Endlich wäre noch zu erwähnen, dafs in der II. Gruppe in 5 Reihen oder in 36 Beobachtungs-Reihen die Wassertiefe nur 65 Fufs betrug, während die Geschwindigkeiten in 66 Fufs Tiefe gemessen sein sollen.

Dieses sind die 222 Beobachtungs-Reihen, aus welchen die Verfasser ein ziemlich einfaches Gesetz über die Aenderung der Geschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen hergeleitet haben, das sich mit einer unglaublichen Genauigkeit an die Mittelzahlen aus allen Beobachtungen anschliefst. Das Resultat ist, dafs die Geschwindigkeits-Scale eine gewöhnliche Parabel ist, deren Achse horizontal und in der Tiefe von $0{,}297\ D$ unter der Oberfläche liegt, wenn D die Wassertiefe bezeichnet. Die Geschwindigkeit v für jeden Abstand d von der Achse der Parabel ergiebt sich aber durch den Ausdruck

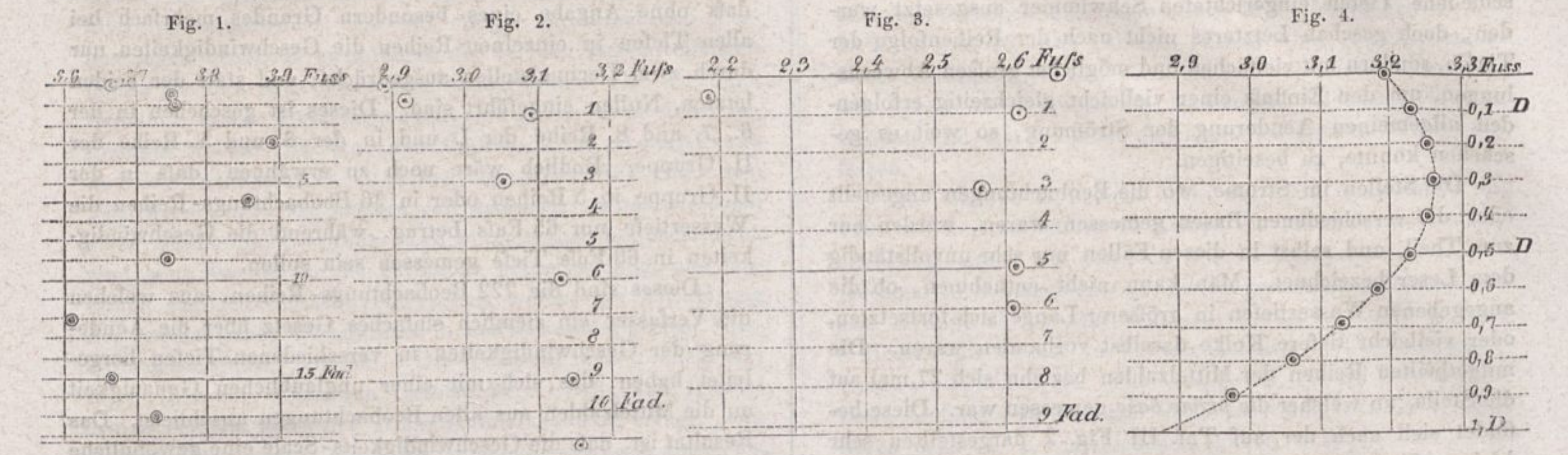
$$v = 3{,}2611 - 0{,}79222\,.\,d^2$$

wobei d in Theilen von D gemessen wird. Indem hiernach die Werthe von v für $d = 0{,}1\,.\,D$, $d = 0{,}2\,.\,D$ und so weiter berechnet und mit den Mittelzahlen aus allen 222 Beobachtungsreihen verglichen wurden, so stimmten sie mit diesen jedesmal bis auf wenige Tausendtheile eines Fufses überein. Das Maximum der Abweichung beträgt 0,0066 Fufs. Die Wurzel des mittleren Fehlerquadrates ist 0,0033, also der wahrscheinliche Fehler nur 0,0023 Fufs oder 0,3 Linie. Diese von den Verfassern nachgewiesene Uebereinstimmung übersteigt so sehr jede irgend denkbare Grenze der Genauigkeit, dafs sie nicht sowol das Resultat bestätigt, als es vielmehr im höchsten Grade verdächtigt. Die Methode, wonach das Gesetz gefunden und mit den Beobachtungen verglichen wurde, wird Seite 230 bis 234 (in der Uebersetzung Seite 57 bis 65) beschrieben.

Nachdem nämlich die Ueberzeugung gewonnen war, dafs die Geschwindigkeit von der Oberfläche abwärts zuerst zunimmt und alsdann bis zur Sohle des Flufsbettes wieder abnimmt, so wurde jede einzelne Beobachtungs-Reihe graphisch aufgetragen und zwar in so grofsem Maafsstabe, dafs für die Geschwindigkeiten noch der tausendste Theil eines Fufses darin kenntlich war. Die Zeichnung hatte also eine viel gröfsere Schärfe, als die Messungen, welche sie darstellte. Zwischen die in dieser Art festgelegten Punkte zog man alsdann eine Curve, die den obigen Bedingungen entsprach und sich den Beobachtungen möglichst anschlofs.

Der Leser kann diese Operation nicht wiederholen, da ihm nur eine einzige Beobachtungsreihe getrennt von andern mitgetheilt wird. Diese Reihe kann man allerdings dem vorstehend angegebenen Zuge einer Curve ungefähr anschliefsen. Die sämmtlichen übrigen Reihen sind aber schon zu mehreren verbunden, und enthalten nur die daraus gebildeten Mittelzahlen. Jedenfalls haben in diesen Verbindungen die Fehler sich zum Theil ausgeglichen, und die Curven, die man darin zu ziehen versucht, müssen das wahre Gesetz der Scala schon viel deutlicher, als nach den einzelnen Reihen darstellen, aber dennoch zeigen sich auch hier übermäfsige Anomalien, die jeden Versuch dieser Art als ganz willkühr-

lich erscheinen lassen. Wenn das Gesetz der Curve bereits bekannt gewesen wäre, so liefsen sich freilich die Bestimmungsstücke derselben nach der Methode der kleinsten Quadrate in ihren wahrscheinlichsten Werthen sicher berechnen, wobei es freilich leicht geschehen könnte, dafs irgend eine andere Curve oder auch eine gerade Linie sich als viel wahrscheinlicher herausgestellt hätte, als die vorausgesetzte. Die in Rede stehende Operation diente indessen erst zur Auffindung der Curve und es blieb sonach nichts übrig, als solche nach dem Augenmaafse zu ziehn. Was man dabei erreichen konnte, ergiebt sich leicht, wenn man die in Zahlen mitgetheilten Reihen graphisch aufträgt.



Beispielweise stellt Fig. 1 die 4. Reihe der I. Gruppe, Fig. 2 die 2. Reihe der II. Gruppe, Fig. 3 die 3. Reihe der III. Gruppe dar. Diese Reihen gehören freilich zu den unregelmäfsigeren, aber sie sind schon die Resultate der Verbindung von 10,8 und 16 einzelnen Beobachtungs-Reihen. In letzteren mufsten die Anomalien also noch viel gröfser sein. Obwohl aber selbst in diesen Verbindungen sich so grofse Abweichungen noch vorfinden, dafs etwa nach Fig. 2 die Geschwindigkeiten mit der zunehmenden Tiefe bis unter die Sohle des Flufsbettes herab immer gröfser werden, so sollen dennoch die Mittelzahlen aus allen 222 Reihen die in Fig. 4 gezeichnete Parabel in solcher Schärfe dargestellt haben, dafs selbst bei einem bedeutend gröfseren Maafsstabe keine Abweichung zu bemerken sein würde.

Zur Erläuterung dieser Figuren mufs noch erwähnt werden, dafs die Tiefen, in Faden à 6 Fufs, durch die vertikalen Ordinaten, die Geschwindigkeiten dagegen in Fufsen durch die horizontalen Abscissen bezeichnet sind. Wenn die Verfasser für die graphischen Darstellungen einen Maafsstab wählten, der wenigstens 50 mal so grofs, als der hier angenommene, sein mufste, so wurde dadurch die Schwierigkeit der Curvenzeichnung gewifs nicht vermindert, vielmehr nur vergröfsert.

Es ist indessen noch von einer anderen Behandlungs-Art der Beobachtungen die Rede. Man wollte nämlich die Geschwindigkeiten kennen, die für jede einzelne Beobachtungsreihe sowohl in der Oberfläche, wie in den Tiefen 0,1. *D*, 0,2. *D* und so weiter bis 0,9. *D* sich darstellte, wenn *D* die ganze Wassertiefe des Flusses bezeichnet. Hierzu dienten nicht nur die eingezeichneten Curven, sondern die gesuchten Werthe „wurden auch durch die genauste Interpolation, die man nur machen konnte, gefunden". Man begreift nicht, wie zwischen gegebenen Gröfsen, die so unregelmäfsig sich darstellen, wie im vorliegenden Falle, eine Interpolation ausgeführt werden kann. Den Verfassern gelang dieses indessen so vollständig, dafs die Mittelwerthe sich in jener fabelhaften Uebereinstimmung darstellten.

Um die Natur der durch diese Mittelwerthe gegebenen Curve zu erkennen, setzen die Verfasser voraus (ebenso wie Dubuat im vorigen Jahrhunderte es bei andrer Gelegenheit that), die Curve müfse eine Kegelschnittslinie sein. Aus der Vergleichung der Abstände des obern und untern Schenkels ergab sich, dafs die Achse sehr nahe in der Tiefe 0,3. *D* unter der Oberfläche lag. Nunmehr wurden verschiedentlich je zwei der berechneten Geschwindigkeiten in Rechnung gestellt, um die Coefficienten der beiden Glieder zu finden, welche die erste und zweite Potenz der Abscisse (vom Scheitelpunkte ab gemessen) enthielten, und es ergab sich, dafs der Coefficient von x^2 sehr nahe gleich Null, also die Curve eine Parabel war. Es kam also darauf an, die Beobachtungen möglichst an eine Parabel anzuschliefsen. Drei Constanten waren zu bestimmen, nämlich die Abscisse und Ordinate des Scheitelpunktes und der Parameter, indem die Achse schon als horizontal vorausgesetzt wurde. Die Methode, wonach diese Aufgabe sich sicher lösen läfst, war den Verfassern wohl unbekannt, sie bedienten sich daher wieder eines graphischen Verfahrens, und zeichneten auf durchsichtiges Papier mehrere Parabeln von verschiedenen Parametern. Diese wurden über die nach jenen Mittelzahlen aufgetragenen Beobachtungs-Punkte gelegt und dadurch die passendste Parabel und deren passendste Lage ermittelt. Dabei wird bemerkt, „dafs man bei einiger Uebung zu diesem Zwecke selten mehr, als einen oder zwei Versuche zu machen braucht". Die Uebereinstimmung mit den berechneten Geschwindigkeiten ist wie bereits erwähnt übergrofs, sie wäre aber noch gröfser geworden, wenn ein methodisches Verfahren angewendet wäre, denn die Abweichungen, wie geringe sie auch sind, fallen dennoch sehr regelmäfsig, lafsen sich also durch passendere Wahl der Constanten noch vermindern.

Es bleibt die Frage zu beantworten, in welcher Art die nachgewiesene Uebereinstimmung des neuen Gesetzes mit den Beobachtungen herbeigeführt ist. Dafs die Fehler zufällig sich so vollständig ausgeglichen haben sollten, ist durchaus nicht anzunehmen, weil die Wahrscheinlichkeit dafür gar zu gering ist. Aus den mitgetheilten 39 Reihen, die mit einer Ausnahme sich jedesmal aus mehreren Beobachtungsreihen zusammensetzen, in welchen die wahrscheinlichen Fehler sich schon im Verhältnifs der Wurzel aus der Anzahl der Reihen verkleinert haben, ergiebt sich, dafs der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Beobachtung gröfser, als 0,1 Fufs ist. Die Annahme, dafs dieses seine Gröfse sei, dürfte aber auch für Geschwindigkeiten von etwa 2 Fufs oder darüber, sich vollständig rechtfertigen, namentlich da bei stärkeren Strömungen periodische Schwankungen einzutreten pflegen, welche auf die Messungen grofsen Einflufs haben. Wenn der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Beobachtung 0,1 Fufs ist, so ist derjenige des arithmetischen Mittels aus 222 Beobachtungen gleich

$$\frac{0{,}1}{\sqrt{222}} = 0{,}0067 \text{ Fuſs.}$$

Nach den Rechnungen der Verfasser stellt er sich aber, wie bereits oben erwähnt wurde, auf

$$0{,}0023 \text{ Fuſs.}$$

Für einen so geringen Fehler ist die Wahrscheinlichkeit nur $\frac{43}{957}$ oder 0,045. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daſs dieser sehr kleine Fehler sich 10 mal nach einander, nämlich bei allen Tiefen wiederholt, ist gleich

$$0{,}045^{10} = 0{,}000000\,000000\,0335.$$

Man kann also 30 Billionen gegen 1 verwetten, daſs eine solche Ausgleichung der Fehler nicht von selbst eintreten wird. Um sich einen Begriff von der verschwindend geringen Gröſse dieser Wahrscheinlichkeit zu machen, denke man, daſs ein gewisses Ereigniſs in jeder Secunde einmal eintritt, und daſs dasselbe zufällig eine gewisse Form annehmen kann, deren Wahrscheinlichkeit eben so gering, wie diese Ausgleichung der Fehler ist, alsdann könnte man nur in einer Million Jahren diese Form einmal erwarten.

Das Ereigniſs liegt indessen vor, und aus der Wahrscheinlichkeit, womit andere Ursachen es herbeigeführt haben würden, kann man auf die Wahrscheinlichkeit dieser Ursachen selbst schlieſsen. Eine solche wäre die absichtliche Auswahl unter den angestellten Beobachtungen, indem diejenigen als unrichtig verworfen werden, welche sich an das für richtig angenommene Gesetz nicht anschlieſsen. Diese Ursache ist an sich keineswegs unwahrscheinlich. Personen, die an wissenschaftliche Strenge nicht gewöhnt sind, pflegen sogar ein solches Verfahren für erlaubt und vollkommen gerechtfertigt zu halten. Im vorliegenden Falle, wo die Messungen officiell, also wenigstens unter formeller Controlle ausgeführt wurden, möchte es indessen nicht leicht gewesen sein, einzelne derselben, gegen welche man anfangs keinen Verdacht gehegt hatte, später als unrichtig zu verwerfen. Ueberdies würden, wenn solches geschehen wäre, die Reihen, die so augenscheinlich dem Gesetze widersprechen, wie die vorstehend graphisch dargestellten, gar nicht mitgetheilt sein. Endlich muſs aber noch darauf aufmerksam gemacht werden, daſs die Verwerfung einiger Beobachtungsreihen wohl zu einer mäſsigen Verminderung der Fehler führen konnte, aber dadurch allein die wirklich erreichte Uebereinstimmung sich nicht erklären läſst. Die Wahrscheinlichkeit dafür, wenn auch vielleicht 10 oder selbst 100 mal gröſser, als jene, würde noch immer so klein bleiben, daſs man den Zufall nicht als Ursache der Erscheinung ansehen dürfte.

Es giebt indessen eine andere und zwar eine sehr nahe liegende Erklärung für diese Uebereinstimmung. Man versuche die vorstehend graphisch dargestellten Beobachtungsreihen an Curven von den oben angegebenen Eigenschaften anzuschlieſsen, so wird man sich überzeugen, daſs dieses Verfahren ganz willkührlich ist. Die verschiedensten Curven haben gleiche Berechtigung. Man kann den Zug derselben jedesmal im Ganzen oder auch stellenweise beliebig ändern, ohne einen Fehler einzuführen. In dieser Art war ein leichtes Mittel geboten, die Beobachtungen an jede Curve anzuschlieſsen, die man in Aussicht genommen hatte, und dabei die übrig bleibenden Fehler beliebig zu verkleinern. Es würde sogar keine Schwierigkeit geboten haben, die krummen Linien so zu ziehn, daſs die Mittelwerthe bis zur siebenten Decimalstelle oder noch genauer, mit der Rechnung übereinstimmen.

Der angehende Hydrotect muſs zwar manche Sätze für wahr und als erwiesen ansehn, die mindestens sehr zweifelhaft sind, bisher ist ihm aber wohl noch nie zugemuthet worden, eine Beweisführung wie diese gläubig hinzunehmen, und darin sogar einen Fortschritt der Wissenschaft zu erblicken.

Indem das vermeintliche Gesetz, wonach die Geschwindigkeits-Scale für jede Stelle im Strome eine Parabel ist, der Begründung entbehrt, so kommt es auf die nähere Prüfung der daraus hergeleiteten weiteren Folgerungen nicht an, und es dürfen auch die Modificationen dieses Gesetzes übergangen werden. Wenn dabei aber wieder dieselbe Uebereinstimmung mit den Mittelzahlen aus den Beobachtungen nachgewiesen wird, so erklärt sich diese in gleicher Weise. Sobald nämlich die Geschwindigkeiten für andere Tiefen gesucht worden, als in denen sie gemessen sind, so bietet sich wieder Gelegenheit, beliebige Curven zu ziehen. Ich übergehe auch die Untersuchungen über die Aenderung der Geschwindigkeiten in verschiedenen Abständen vom Ufer, und berühre nur noch die im Strombau besonders wichtige Aufgabe, welche sich bezieht auf die

II. Abhängigkeit der mittleren Geschwindigkeit von dem Gefälle und dem Querprofile des Stromes.

Die Verfasser versuchen zuerst (Seite 300 und 301, in der Uebersetzung Seite 125 bis 128) diese Aufgabe theoretisch zu lösen. Sie legen dabei groſses Gewicht auf den Widerstand, den das Wasser an der sich langsamer bewegenden Oberfläche erfährt, und führen auſserdem noch verschiedene Modificationen der sonst üblichen Voraussetzungen ein. Sie gelangen dadurch zu einem Ausdrucke, der sich wesentlich von demjenigen unterscheidet, der, wenn auch keineswegs erwiesen, doch sowohl in Deutschland, wie auch in Frankreich als richtig angesehen wird. Nach dem letzten ist im Allgemeinen das Product aus der mittleren Wassertiefe in das relative Gefälle dem Quadrate der mittleren Geschwindigkeit proportional, während man bei schärferen Rechnungen dieses Product der Summe zweier Glieder gleich setzt, von denen das eine die erste Potenz und das andere das Quadrat der mittleren Geschwindigkeit als Factor enthält. Nach der hier gegebenen Herleitung soll dagegen das eine dieser Glieder wieder die erste Potenz, das andere aber die Quadratwurzel der mittleren Geschwindigkeit zum Factor haben. Jedenfalls schlieſst sich der letzte Ausdruck viel weniger an alle Messungen an, als der erste. Die Verfasser bemerkten dieses auch und versuchten daher (Seite 310 bis 313, in der Uebersetzung S. 137 bis 139), ohne auf jene theoretische Entwickelung in der Hauptsache Rücksicht zu nehmen, einen Ausdruck zu finden, der sich an die Beobachtungen befriedigend anschloſs. Der Versuch kostete, wie sie ausdrücklich erwähnen „viele Mühe", und führte endlich zu dem Resultate, daſs, abgesehn von den kleinen Gliedern, die von wenig Bedeutung sind, das Quadrat der mittleren Geschwindigkeit proportional sei dem Producte aus der mittleren Tiefe in die Quadratwurzel des Gefälles. Der Ausdruck, zu dem sie für gröſsere Ströme gelangen, lautet

$$\sqrt{v} = \left(225 \cdot \frac{q}{p + P} \cdot \sqrt{\alpha}\right)^{\frac{1}{4}} - 0{,}0388$$

wo v die mittlere Geschwindigkeit,
q die Fläche des Querprofiles,
p der benetzte Umfang desselben,
P die Breite des Wasserspiegels und
α das relative Gefälle

bezeichnet. Bei horizontalem Wasserspiegel, wo $\alpha = 0$ ist, findet also eine geringe Strömung noch statt, und diese verschwindet nur bei einem gewissen sehr kleinen Gefälle. Man kann über diese Anomalie wohl fortsehen, da es eine empi-

rische Formel ist. Vernachlässigt man das letzte höchst unbedeutende Glied, so ergiebt sich

$$v^2 = 225 \cdot \frac{q}{p + P} \cdot \sqrt{\alpha}$$

Die Verfasser stellen nun 30 vollständige Beobachtungen zusammen (Seite 316, in der Uebersetzung Seite 142), in welchen der Inhalt und Umfang des Profiles, das relative Gefälle und die mittlere Geschwindigkeit gemessen sind, und weisen nach, dafs ihre Formel sich an diese besser anschliefst, als jede andere bisher angegebene. Von diesen Beobachtungen beziehen sich 19 auf Amerikanische Ströme und Canäle, von Dubuat's bekannten Messungen sind 2 aufgenommen, 1 rührt von Watt her und wurde an einem sehr kleinen Canale gemacht, 5 sind von Kragenhof an den verschiedenen Armen des Rheins in den Niederlanden angestellt, 1 an der Tiber und 2 an der Newa.

Die nachgewiesene Uebereinstimmung dieser Beobachtungen mit der neuen Formel ist keineswegs übertrieben, denn der Fehler in der Geschwindigkeit ist einmal sogar 0,8 Fufs und der wahrscheinliche Fehler nahe 3 Zoll. Indem ich aber den einfachen Ausdruck

$$v^2 = k \cdot t \cdot \alpha^x$$

zum Grunde legte, wo t die mittlere Tiefe, x den noch unbekannten Exponenten des Gefälles und k einen constanten Factor bezeichnet, so ergaben die sämmtlichen Beobachtungen von Dubuat, Woltman und die sehr zahlreichen, die Lahmeyer an der Weser anstellte, dafs für $x = 1$ die Summe der Fehler-Quadrate stets kleiner war, als wenn ich dafür den Werth $\frac{1}{2}$ einführte. Nach den Beobachtungen von Dubuat vergröfserte sich im letzten Falle die Summe der Fehler-Quadrate im Verhältnifs von 2 zu 5, nach denen von Woltman im Verhältnifs von 1 zu 3 und nach denen von Lahmeyer im Verhältnifs von 1 zu 2. Diese Messungen bestätigten also keineswegs die neue Formel, wohl aber geschah dieses bei den Messungen an den grofsen Amerikanischen Strömen, die unverkennbar auf $\sqrt{\alpha}$ hinwiesen. Das Sachverhältnifs ist also noch nicht aufgeklärt, doch darf man wohl voraussetzen, dafs die Messungen an kleinen und grofsen Strömen in anderer Weise in Zusammenhang stehn, als durch die Aenderung des Exponenten des relativen Gefälles. Dazu kommt noch, dafs die erste Potenz des letztern an sich viel wahrscheinlicher ist, als die Wurzel.

Was die in Amerika angestellten Beobachtungen betrifft, so ist wieder sehr zu bedauern, dafs darüber manche wichtige Data nicht mitgetheilt sind und die Details der Messungen beinahe ganz unbekannt bleiben. Nichtsdestoweniger sind sie vergleichungsweise mit den sonstigen Beobachtungen, die gewifs sehr viel zu wünschen übrig lassen, von grofser Bedeutung, und ohne Zweifel wird man sie bei ferneren Untersuchungen über die Bewegung des Wassers in Strömen nicht unbeachtet lassen.

November 1867. G. Hagen.

Der Eschenheimer Thurm in Frankfurt a. M.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 18 im Atlas.)

Unter den mittelalterlichen Thorthürmen Deutschlands ist wohl keiner, dessen Name bekannter, als der des Eschenheimer Thurmes in Frankfurt, und wenn auch die Gasse, die den Namen mit ihm theilt, seit vorigem Sommer ihre Bedeutung eingebüfst hat, so ist er doch selbst Mannes genug, seinen Ruf aufrecht zu erhalten, indem er in seiner Gesammtform wie in seinen Einzelnheiten den Zweck trefflich ausspricht, den er einst wacker erfüllt hat, und dessen Erinnerung noch Jahrhunderte zu bewahren seine solide Construction ihn befähigt.

Der Grund und Boden, auf dem Frankfurt sich erbaut hat, besteht aus Kiesbänken, die zwischen Flufsarmen, Sümpfen und Seen sich nur wenig über das Hochwasser erhoben und so ein Terrain bildeten, das die Römer mit ihren Strafsen und Ansiedelungen vermieden und, wie die Ueberreste zeigen, in halbstündigem Abstande umzogen, um erst weiter Main-aufwärts die Verbindung ihrer Taunensischen Stationen mit denen des Odenwaldes zu vollziehen.

Erst die Kriege zwischen den Franken und Alemannen liefsen die Mainfurth hier aufsuchen, von den Franken benutzen, benennen und festhalten. Es war ein ihrer niederrheinischen Heimath ähnliches Terrain.

Im Jahre 793 erscheint Franconovurd als villa regia, in welcher Karl der Grofse den Winter verbrachte, zum ersten Mal in den uns erhaltenen Schriftquellen, und war schon bedeutend genug, dafs in dem darauf folgenden Jahre eine Versammlung der fränkischen Bischöfe dahin berufen werden konnte.

Während ursprünglich die kaiserliche Pfalz, der Saalhof mit den Nebengebäuden, nur den untern Theil einer Maininsel einnahm, über deren obern Theil der Weg durch die Furth sich hinzog, bildete die werdende Stadt im 9. Jahrhundert, ohne die Insel zu überschreiten und daher ringsum von Wasser beschützt, ein schmales Rechteck von 1000 Schritt Länge und 250 Schritt Breite.

Im Jahre 868 verdoppelte Ludwig der Deutsche ihre Breite, indem er sie auf das rechte Ufer ausdehnte und dessen Höhenrücken mit Mauern und trockenen Gräben besetzte.

Die Häuser und Höfe, die sich im Lauf der Zeit vor dieser Umschliefsung ausgebreitet hatten, umfing Kaiser Ludwig der Bayer durch eine neue Mauer, mit welcher wieder bis zu einer sumpfigen Niederung vorgegangen und der Stadt aufs Neue der Schutz von Wassergräben verschafft wurde.

Man begann die neue Umschliefsung im Jahre 1343 theils mit Mauern, theils nur nothdürftig mit Planken und mit hölzernen Erkern statt der Thürme, jedoch verstärkt durch nasse Gräben und „gebückte" Hecken. Allmälig und wie die Mittel reichlicher oder die Noth der Zeit drängender wurden, ersetzte man die schlechtern und einstürzenden Befestigungswerke durch bessere in soliderer und stattlicher Weise. So entstanden die Thor- und andere Thürme, von denen nur noch der Eschenheimer Thurm besteht, und dessen Baugeschichte wir hier aus den städtischen Baurechnungen (den Baumeisterbüchern) zusammenstellen.

Der Thurm besteht aus einem quadratischen Unterbau von 33 Fufs Seitenlängen und 27 Fufs Höhe, auf welchem sich ein runder Thurm 75 Fufs hoch erhebt und oben mit einem spitzen Mauerkegel, umgeben von einer Zinnenkrone mit vier Erkern, bedeckt ist. Durch den Unterbau führt der Weg durch spitzbogige nach der Feld- wie nach der Stadt-

seite verschliefsbare Thorbogen. Der Raum zwischen beiden ist der Bewegung der Thorflügel entsprechend durch zwei flache Tonnengewölbe und ein schmuckloses Kreuzgewölbe überspannt. In letzterem befindet sich eine viereckige Oeffnung, die, wenn der Angreifer so weit eingedrungen ist, als Gufsloch dient, durch welche sich aber auch, wenn beide Thore geschlossen werden, der Schliefser zurückzieht und die Erde herabgeschüttet wird, um das Thor zu „darrassen".

Die Thorgewände sind von porösem Basalt, der sich ziemlich gut bearbeitet; nur der Bogen nach der Stadtseite ist von Sandstein, einfach mit Rundstab und Hohlkehle profilirt, und zeigt in dieser im Schlufs einen kleinen männlichen Kopf.

Vor dem äufsern Bogen sind, wie der Augenschein zeigt, nachträglich Sandsteine eingesetzt worden, um Falze für ein Fallgatter zu bilden, das von der Kammer im zweiten Stock bewegt wird. Hier lief das Seil, an dem die „Schofspforte" hing, über einen Holzblock, neben dem ein Beil bereit lag, um es im Augenblick der Gefahr durchzuhauen und so plötzlich das Thor zu sperren.

Wie der viereckige Unterbau zur Durchführung des Thorwegs, so war die Rundung des obern Theils die zweckmäfsigste Form, um den Geschossen der Artillerie jener Zeit zu widerstehen oder sie abgleiten zu machen.

Von den vier Ecken, welche der runde Thurm auf dem quadratischen Unterbau frei läfst, fallen zwei vor und zwei hinter die an die Mitte des Thurmes anschliefsende Stadtmauer. Sie bieten sich von selbst dar und sind vortrefflich benutzt: aufsen, um zwei Erker zur niedern Beobachtung und Vertheidigung des Thores, innen, um die Fortsetzung des Mauerganges hinter dem Thurm zu tragen. Erstere aus dem Achteck construirt, entwickeln sich organisch aus dem Rechteck, letzterer umgeht die Thurmrundung auf einer balkonartigen Auskragung über dem inneren Thor, von welcher aus man durch eine Pforte in das Innere des Thurmes gelangt. Dieser Umgang ist wie einst der ganze Wehrgang auf der Stadtmauer mit einem Dache versehen. Da zu Anfang dieses Jahrhunderts mit der Stadtmauer auch der Zugang zu den oberen Stockwerken des Thurmes verschwand, so wurde damals eine elende Treppe angebaut, und als diese endlich zur Verbreiterung der Passage beseitigt werden mufste, so wurde 1865 durch den Stadtbaumeister Henrich eine neue Wendeltreppe — seine alten Amtsvorfahren würden ein Schneck gesagt haben — angebaut, welche in Form und Ausführung sich dem alten Thurm ebenbürtig anschliefst.

Entsprechend dem quadratischen Unterbau beträgt der äufsere Durchmesser des runden Thurmes 33 Fufs, sein innerer mifst 21 Fufs, und es würde daher seine Mauerstärke 6 Fufs betragen, wenn beide Kreise concentrisch wären; dies ist jedoch nicht der Fall, sondern der innere ist so weit zurückgerückt, dafs die Mauern der Feldseite 7 Fufs, die der Stadtseite nur 5 Fufs Stärke haben.

Die sechs Stockwerke des Thurmes sind durch Balkenlagen geschieden, durch hölzerne Blocktreppen verbunden, durch schmucklose viereckige Fensteröffnungen mit Fallladen, die am Sturz eingehangen sind, erhellt, und einige durch Kamine geheizt.

Die Zinnen sind durch Kragsteine und Friesbogen um ihre halbe Mauerstärke, einen Fufs, vorgebaut; vor sie treten auf tiefer angesetzten Kragsteinen vier Erker mit einem Viertelkreissegment noch einen Fufs weiter vor. Indem sie hinten dem kegelförmigen Thurmhelm angebaut sind, lassen sie den Wehrgang durch sich hindurch gehen. Während die beiden auf den äufsern Ecken des viereckigen Unterbaues aufgesetzten Erker achteckig und ursprünglich auf ein eckiges Dach aus Zimmerwerk mit Schieferbekleidung angelegt sind, haben die vier aus der Zinnenkrone vortretenden die runde Form, welche sich zu einem kegelförmigen, aus Bruchstein gemauerten und verputzten Dach besser eignet. Jetzt haben auch jene gemauerte Spitzdächer, und alle steinerne Knäufe; der des Haupthelms liegt 155 Fufs über dem Thorweg.

Der ganze Bau ist mit sehr geringem Aufwand von Steinmetzarbeit aufgeführt und mit Ausnahme dieser wenigen durchaus, selbst sein Gedach und seine Zinnenbedachung, mit Kalkmörtel verputzt, und es mag als bautechnische Eigenthümlichkeit hervorgehoben werden, dafs bei Vollendung des Baues die runden durch die ganze Mauer durchgehenden Rüstlöcher nicht vermauert, sondern, um sie bei künftigen Arbeiten leicht wiederfinden und öffnen zu können, mit eigens geformten Thonkrügen zugesetzt, und bis auf deren enge Mündung, die noch von vielen, besonders von der Wetterseite aus sichtbar sind, mit Mörtel überputzt worden sind. — Wir haben einen solchen Krug Fig. 1 abgebildet. Ganz ähnlich geformte wurden, ohne dafs wir einen Zweifel dagegen erheben wollen, als „Schalltöpfe" angesprochen; ein solcher aus der Kirche von Oberkirch in der Schweiz ist Fig. 2 aus dem Anzeiger für Schweizerische Geschichte und Alterthumskunde, Decbr. 1863 No. 4, dargestellt.

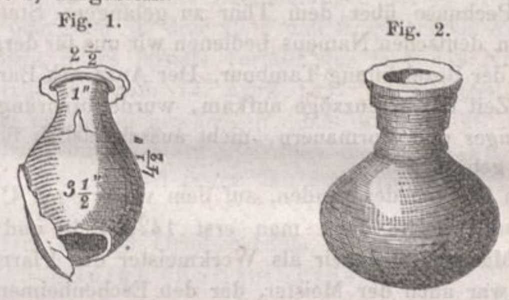


Fig. 1. Fig. 2.

Wir kehren zur Baugeschichte des Thurmes zurück.

Am 11. October 1349 wurde in der Gegend, wo heute das Eschenheimer Thor steht, ein runder Thurm begonnen und ausgeführt. Da er rund war und eine Thorwölbung in einem Rundbau sich nicht wohl und solide herstellen läfst, so ist zu vermuthen, dafs der Thorweg, wie wir dies im 13. Jahrhundert häufig finden, neben und zwar aus Vertheidigungsrücksichten rechts neben dem runden Thurm hinausgeführt war. Der Thurm wird sich daher nur wenig von den andern runden Mauerthürmen — die auch als Rohre bezeichnet werden — unterschieden haben.

Wir wissen aus einer Nachweisung, die sich über die Artillerie-Ausrüstung sämmtlicher städtischen Befestigungswerke verbreitet, dafs er im Jahre 1391 mit vier Feuerbüchsen, dazu 44 Bleiklötze (Kugeln) und ein Sack Pulver, mit vier Stegreif-Armbrüsten und drei Laden voll Pfeile armirt war. Die Gegend lag tief und der Graben stand voll Wasser und war zwischen Weiden und Schilf reich mit Fischen besetzt, doch bestand sein Untergrund aus einem kalkig-schiefrigen Gestein, das zu verschiedenen Zeiten tiefer ausgebrochen wurde.

Im Jahre 1400 begann Meister Mengoz, zweifelsohne derselbe Cles Mengofs, der 1413 einen Tabernakelbau in der St. Bartholomäus-Kirche ausführte, den Abbruch jenes runden Thurmes, und in der letzten Woche des Monats Juni wurde der erste Stein für den viereckigen Unterbau des heute noch bestehenden Thorthurmes gelegt — die Steinmetzen erhielten dafür einen Gulden Trinkgeld. Der Gräber Eberhard hatte mit seinen Leuten und den Opperknechten das Fundament (das Fulmond) gegraben und durch den Zimmermeister Falmar

waren die Grundbäume gerichtet worden — denn ohne diese Schwellroste aus Rundholz wurde auch bei gutem Baugrund nicht wohl ein Bau gegründet.

Während die Hausteine, theils Sandstein von Milteberg am Main, theils poröser Basalt von Bockenheim bei Frankfurt, und die gewöhnlichen Mauersteine aus denselben Basaltbrüchen und aus den Gruben von Cerithienkalk bei Sachsenhausen kamen, schaffte man Backsteine und Tannenholz von Mainz herauf, und benutzte zu den Baugerüsten viele Schock Stockfischstränge, hindeutend auf den grofsen Bedarf der damit verpackten Fastenspeise.

Im November desselben Jahres wurde die hölzerne Brücke über den Graben und die Thordurchfahrt fertig und durch die beiden untern Erker vertheidigt. Diese so wie der ganze viereckige Unterbau wurde nun in Zimmerwerk überdacht und mit Schiefer eingedeckt, und blieb so 25 Jahre stehen.

Ehe man zum Weiterbau ging, fand man an dem Bestehenden schon eine Verbesserung nöthig. Es wurde nämlich schon 1409 zur gröfsern Sicherheit vor dem äufsern Thor eine Schofspforte eingehängt und dazu nachträglich die schon oben bezeichneten Falze aus Sandstein ausgeführt und oben durch einen Stichbogen aus gleichem Material überspannt. Zugleich wurde jenseit des Grabens ein „Vorbord" errichtet, d. h. ein Vorthor mit zwei Treppenthürmchen, Schnecken, um an die Pechnase über dem Thor zu gelangen. Statt dieses treffenden deutschen Namens bedienen wir uns für dergleichen Anlagen der Bezeichnung Tambour. Der Ausdruck Barbacane, der zur Zeit der Kreuzzüge aufkam, wurde ursprünglich für alle Zwinger und Vormauern, nicht ausschliefslich für Thorzwinger gebraucht.

Zum Aufbau des runden, auf dem viereckigen Untersatz stehenden Thurmes fand man erst 1426 Zeit und Mittel. Meister Madern, den wir als Werkmeister des Pfarrthurmes kennen, war auch der Meister, der den Eschenheimer Thurm vom Untersatz bis zum Knauf mit seiner schönen Zinnen- und Helmkrone ausgeführt — und wohl auch entworfen hat, denn es scheint nicht wahrscheinlich, dafs dieser Meister einen alten, wenn überhaupt vorhandenen Plan nur ausgeführt habe. Meister Madern Gertener war schon 1399 am Bau der Mainbrücke beschäftigt gewesen und hatte sich damals verpflichtet, den Schaden zu tragen, der aus den Rissen an den von ihm gebauten Schwiebbogen entstehen möchte. Als Werkmeister des Pfarrthurmes, dessen Bau er seit der Grundsteinlegung am 6. Juni 1414 bis zu seinem Tode 1432 führte, erhielt er 10 Gulden Jahresgehalt und 2 Gulden Trinkgeld. — Von seiner Hand sind die beiden Wappenadler, die wir an der innern und an der äufsern Seite des Thurmes sehen; er erhielt dafür 1426 am Tage vor Palmsonntag 8 Pfund Heller und 8 Schillinge, während „Meister Endres Polier" für minder kunstvolle Arbeit im Tagelohn 5 Schillinge empfing. Die Adler wurden gemalt und dafür 7 Pfund 16 Schillinge, für Gold dazu noch besonders 6 Pfund 12 Schillinge ausgegeben. Man beschäftigte täglich 5 bis 10 Steinmetzen und Maurer und zwei Pferde mit einem Knecht zum Aufziehen der Baumaterialien mittelst Seil und Rolle. Einem armen Gesellen Freyermund, der vom Gerüste gefallen war, gab der Rath „so lang ihm gelüste" wöchentlich 4 Schilling.

Mit Ende des Jahres 1427 war der Bau so weit fertig, dafs er beworfen werden konnte, seine Helme schon Steinknäufe und Fähnchen hatten, und dafs der Maler um Pauli Bekehrung (25. Januar) 1428 4 Pfund 16 Schillung erhielt, um diese Fahnen und die Kragen der Knäufe auf den vier obern Erkern roth zu malen, den des Hauptthelms aber zu vergolden, und zwar wurden dazu für 10 Pfund 16 Schilling Gold verbraucht und dem Malerknecht auch 12 Heller geschenkt.

Auch die beiden untern Erker erhielten statt der Schieferdächer nunmehr, wie die obern, gemauerte Helme und Steinknäufe, welche letzteren gleichfalls roth gemalt wurden. — So schaute der Thurm fröhlich ins Land, als man Samstag vor Pfingsten 1428 den Maurern ihr Bade- und Schlüsselgeld gab.

Der Epheu, der jetzt dem alten Thurm zu immer frischer Zierde gereicht, ist von Jugend auf sein treuer Gefährte und liefs sich nicht beirren, als schon wenige Jahre nach dem Bau, 1436, Leute angestelltwurden, „den Ebich an der Mure by Eschersheimer Porte abezubrechen."

Der Thurm hatte Thor und Brücke unter sich zu vertheidigen, die ganze den Raubanfällen der überhöhischen Ritterschaft (Kronberg, Falkenstein, Hattstein) besonders ausgesetzte nördliche Umgebung der Stadt zu überwachen; die Thurmknechte hatten durch Aufziehen eines Korbes die Feldarbeiter und Hirten zu warnen, dafs sie sich innerhalb der Landwehren und in die Höfe der Warten flüchten konnten, sie hatten Zeichen zu geben, damit „die unterm Storm" auf dem Pfarrthurm die Bürgerschaft durch das Horn auf die Alarmplätze zu Ausfällen zusammenrufen konnten.

Ohne namhaften Schaden ging der Eschenheimer Thurm 1552 aus der Belagerung durch den Schmalkaldischen Bund hervor; und als 1626 und in den folgenden Jahren eine bastionirte Befestigung um die Stadt ausgeführt wurde, legte sie sich eng vor die mittelalterliche Mauerumschliefsung und erhielt sie und ihre Thürme sorgfältig im Bestand, ähnlich wie einst auch der Bering Ludwig des Deutschen lange ängstlich beibehalten worden war.

Dem Verderben näher war unser Thurm, als man zur primatischen Zeit, um, wie man sagte, dem Licht und der Luft den Zutritt in die Stadt zu schaffen, die Mauern und Thürme niederrifs; nur der kräftigen Einsprache des französischen Gesandten, Grafen Hedouville, gelang seine Rettung, sowie gegen erneuerte Angriffe in den vierziger Jahren der des preufsischen Militairbevollmächtigten, General v. Radowitz. Noch im Jahre 1865 wurden der städtischen Behörde Anträge auf seine Beseitigung gestellt.

Davor wird er nun, so hoffen wir, auch dadurch, dafs die Passage zu beiden Seiten neben ihm freigelegt ist, für alle Zeiten sicher gestellt sein.

A. v. Cohausen.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Abänderungen resp. Ergänzungen der Bau-Polizei-Ordnung für Berlin vom 21. April 1853.

Polizei-Verordnung vom 13. October 1866, betreffend die Anlegung, Verbesserung und Unterhaltung der Bürgersteige und Strafsengerinne im Gemeinde-Bezirk von Berlin.

Auf Grund der §§. 5, 6 Litt. *b* und 11 des Gesetzes über die Polizei-Verwaltung vom 11. März 1850 verordnet das Polizei-Präsidium, nach Berathung mit dem hiesigen Gemeinde-Vorstande, in näherer Ausführung des §. 100 der Bau-Polizei-Ordnung der Stadt Berlin vom 21. April 1853 (Amtsblatt 1853 Stück 19) was folgt:

§. 1. Die Bürgersteige und Strafsengerinne im Gemeinde-Bezirk von Berlin sind fortan nach Maafsgabe der folgenden Bestimmungen anzulegen, zu verbessern und zu unterhalten.

§. 2. Das Längengefälle der Bürgersteige folgt in der Regel dem Längengefälle der Strafse.

Das Quergefälle beträgt ein Sechsunddreifsigtheil der Bürgersteigbreite, bei Asphalt oder anderen Wasser nicht durchlassenden Materialien aber ein Vierundzwanzigtheil derselben.

Längs der Strafsengerinne sind die Bürgersteige mit Granitschwellen von mindestens 12 Zoll Breite und 10 Zoll Höhe einzufassen, welche überall, auch vor den Thorwegen, mindestens 3 Zoll über das Strafsenpflaster vortreten müssen.

Zungenrinnsteine, sowie Ueberfahrts- und Uebertrittsbrücken sind mit Granitwangen zu versehen und mit eisernen tief gereifelten Platten zu überdecken.

Das Wasser von den Dächern der Häuser ist in versenkt einzulegenden eisernen aufgeschlitzten Röhren nach dem Strafsengerinne abzuführen. Die Abfallröhren müssen in jene Röhren unmittelbar einmünden.

Bürgersteige unter oder von 6 Fufs Breite sind vollständig mit Granitplatten zu belegen.

Bürgersteige von mehr als 6 Fufs Breite erhalten in der Mitte eine wenigstens 6 Fufs breite Granitbahn, und sind im Uebrigen mit Mosaikpflaster, Asphalt oder einem andern zweckentsprechenden Material, dessen Anwendung jedoch der besondern Genehmigung des Polizei-Präsidii bedarf, zu versehen.

Auch behält das Polizei-Präsidium sich vor, auf Antrag der Grundbesitzer zu gestatten, dafs der ganze Bürgersteig unter Fortlassung der Granitplatten mit einem der genannten Materialien, namentlich Asphalt, allein belegt werden kann.

Strafsengerinne von einem und einem halben bis zwei Fufs Tiefe und mehr von der obern Kante der Granitschwelle ab gemessen, sind entweder als Canäle einzurichten, oder mit eisernen tief gereifelten Platten zuzudecken. Im letzteren Falle mufs die Bürgersteigkante 6 Zoll höher als die Abdekkungsplatte angelegt und das Strafsengerinne auch auf der Seite des Strafsendammes mit einer Granitschwelle eingefafst werden.

§. 3. Vor jedem an der Strafse gelegenen Grundstück, auf welchem ein Neu- oder Umbau aufgeführt wird, müssen Bürgersteig und Strafsengerinne gleichzeitig mit der Vollendung des Neubaues den Bestimmungen des §. 2 gemäfs ausgeführt werden.

§. 4. Auch vor unbebauten Grundstücken kann die Ausführung vorschriftsmäfsiger (§. 2) Bürgersteige und Strafsengerinne vom Polizei-Präsidium gefordert werden.

§. 5. Bürgersteige und Strafsengerinne vor bereits bebauten Grundstücken, welche den Bestimmungen im §. 2 nicht entsprechen, sollen allmälig denselben gemäfs verbessert werden.

§. 6. Die Strafsenstrecken, in welchen die im §. 4 und 5 gedachten Verbesserungen der Bürgersteige und Strafsengerinne in Ausführung zu bringen sind, sowie die Zeit, innerhalb deren dies geschehen sein mufs, bestimmt für jedes Jahr in der Regel spätestens am Schlufs des vorhergehenden Jahres das Polizei-Präsidium und bringt dieselben durch die öffentlichen Blätter zur allgemeinen Kenntnifs.

§. 7. Die Verbesserung der Bürgersteige und Strafsengerinne nach Maafsgabe der Bestimmungen im §. 2 vor schon bebauten Grundstücken ist auch ohne den im §. 6 gedachten Aufruf zu derselben gestattet. Die betreffenden Grundeigenthümer bedürfen hierzu jedoch der besonderen polizeilichen Genehmigung.

§. 8. Wer gegen die Bestimmungen der §§. 2, 3 und 7 verstöfst oder den in den §§. 4 und 6 gedachten Aufforderungen nicht Folge leistet, verfällt der in §. 344 No. 8 des Strafgesetzbuches vom 14. April 1851 festgesetzten Strafe. Aufserdem hat er zu gewärtigen, dafs die im §. 20 Alinea 2 des Gesetzes vom 11. März 1850 über die Polizei-Verwaltung gedachten Zwangsmittel gegen ihn zur Anwendung gebracht werden.

Berlin, den 13. October 1866.

Königl. Polizei-Präsidium.

Polizei-Verordnung vom 4. Juni 1867, Form und Construction der Schornsteine betreffend.

Auf Grund der §§. 5, 6 und 11 des Gseetzes über die Polizei-Verwaltung vom 11. März 1850 (G.-S. S. 265) verordnet das Polizei-Präsidium nach Berathung mit dem Gemeinde-Vorstande, in Ergänzung der §§. 70 fgg. der Bau-Polizei-Ordnung für Berlin vom 21. April 1853, was folgt:

§. 1. Quadratische und kreisrunde Querschnitte der Schornsteine müssen auf die ganze Länge der Röhre gleiche Weite haben. Oblonge Querschnitte sind im Allgemeinen unzulässig. Ausnahmsweise können dieselben gestattet werden, wenn der Hausbesitzer die zu ihrer Reinigung geeigneten Geräthe stets vorräthig hält.

§. 2. Kreisrunde Querschnitte müssen mit entsprechenden Formsteinen oder mit Röhren von gebranntem Thon ausgefüttert werden. Die Thonröhren dürfen nur in ganz senkrechten Schornsteinen angewendet werden, und empfiehlt es sich, dieselben im Innern mit einer Glasur zu versehen. Unter allen Umständen sind die inneren Wandungen der Schornsteine so glatt wie möglich herzustellen, beziehungsweise zu putzen.

§. 3. Geschleifte Röhren, welche nur in ganz massiven Wänden vorkommen dürfen, müssen entweder an den Stellen, wo ihre Richtung sich ändert, mit Reinigungsthüren versehen oder sie müssen um mindestens 60 Grad gegen den Horizont geneigt sein. An den Brechpunkten sind die Ecken abzurunden.

§. 4. Röhren in äufseren Wänden müssen an der Aufsenseite Wangenmauern von wenigstens 1 Stein Stärke erhalten.

§. 5. Schornsteine für Küchenherde mit offener Feuerung müssen besteigbar sein.

§. 6. In Küchen mit geschlossener Feuerung und engen Schornsteinen ist ein besonderes Rohr zum Abzug der Wasserdämpfe einzurichten.

§. 7. Zuwiderhandlungen gegen die vorstehenden Bestimmungen werden mit Geldbuſse bis zu 10 Thlr., oder im Falle des Unvermögens mit verhältniſsmäſsigem Gefängniſs bestraft.

Berlin, den 4. Juni 1867.

Königl. Polizei-Präsidium.

v. Wurmb.

Anderweitige Mittheilungen.

Ueber die technische Behandlung von Stromregulirungen und darauf Bezug habende Ermittelungen bei dem Oderstrome.

(Mit Zeichnungen auf Blatt *D* und *E* im Text.)

Es ist eine auffallende Erscheinung, daſs in der gegenwärtigen Zeit, in welcher zur Erbauung neuer Verkehrsstraſsen enorme Kräfte und Geldmittel verwendet werden und das im Laufe weniger Jahrzehnte entstandene fast ganz Europa überspannende Netz von Eisenbahnen alljährlich weiter ausgedehnt und vervollständigt wird, gerade diejenigen Verkehrswege, welche besonders geeignet sind, den Wohlstand ganzer Staaten zu begründen und zu fördern, nämlich die Wasserstraſsen, sich derjenigen Beachtung nicht erfreuen, die sie verdienen. Einzelne Länder ausgenommen, welche durch ihre Lage, Bodenformation und Handelsverhältnisse mehr als andere auf diese Verkehrswege angewiesen sind und dieselben zum überwiegenden Theile schon vor längerer Zeit ausgebaut und vielfach erweitert haben, wie z. B. England, Holland, Belgien und einige Theile Deutschlands, ist in dem übrigen Europa verhältniſsmäſsig wenig dafür geschehen, trotz der vielfach aufgetauchten und nicht selten mit groſser Sorgfalt ausgearbeiteten Projecte zu neuen Canalanlagen und Fluſsregulirungen.

Um die Ursachen dieser Erscheinung, welche bei unserer vorherrschend materiellen Zeitrichtung doppelt auffällig ist, zu ermitteln, ist es nothwendig, auf die charakteristischen Eigenschaften der verschiedenen Binnenwasserstraſsen mit wenigen Worten einzugehen.

Dieselben zerfallen in künstlich herzustellende und in natürliche, durch die Technik nur zu verbessernde Wasserwege.

Die ersteren, d. h. die Schifffahrtscanäle, eignen sich bekanntlich wegen der Langsamkeit des Verkehrs fast nur zum Transport von Rohproducten, kosten in der Anlage und Unterhaltung im Allgemeinen eben so viel als Eisenbahnen, unter Umständen sogar noch mehr, und leiden, wenigstens in unserem Klima, an dem Uebelstande, während des Winters nicht befahren werden zu können; überdies unterliegt ihre Anlage in sehr gebirgigem oder wasserarmem Terrain gröſseren Schwierigkeiten, als die der Eisenbahnen. Diese Uebelstände, verbunden mit dem Umstande, daſs die Frachtsätze der Eisenbahnen im Laufe der Zeit schon sehr bedeutend ermäſsigt und daſs die letzteren seitens der Staatsregierungen aus strategischen Rücksichten vorzugsweise begünstigt worden sind, machen es wenigstens erklärlich, daſs die Anlage von Schifffahrtscanälen in neuerer Zeit so wenig gefördert worden ist, trotzdem die Transportkosten auf denselben sich fast in jedem Falle billiger stellen, als auf den Eisenbahnen, und mit denen auf Chausseen gar nicht in Vergleich gebracht werden können.

Anders verhält es sich mit den natürlichen und durch die Kunst nur zu verbessernden Wasserstraſsen, d. h. den bedeutenderen Flüssen oder Strömen, welche bei zweckentsprechender und erfolgreicher Regulirung allen sonstigen Verkehrsstraſsen gegenüber ganz auſserordentliche Vorzüge besitzen. Zu diesen Vorzügen gehört vor allen Dingen der, daſs Flüsse und Ströme, welche in ihrem natürlichen verwilderten Zustande den angrenzenden, in der Regel sehr fruchtbaren Ländereien durch Uferabbrüche, Versandungen, Eisversetzungen etc. oft sehr bedeutenden Schaden verursachen und den anliegenden Ortschaften nur geringe Vortheile bieten, durch Fluſsregulirungen in höchst nützliche, den Handel, die Industrie und Landescultur hebende und belebende Schifffahrtsstraſsen umgewandelt und somit gewissermaſsen aus nothwendigen Uebeln zu Quellen des Wohlstands und Reichthums gemacht werden. — Gegenüber den Eisenbahnen und Canälen besitzen dieselben den Vorzug der weit geringeren Kostspieligkeit, da die Regulirungskosten selbst bei bedeutenden Strömen selten mehr als 100000 Thlr. pro Meile betragen, vorausgesetzt, daſs dieselben in zweckentsprechender Weise zur Verwendung gebracht werden, während schon die Anlage von nur secundären Eisenbahnen nicht unter 150000 Thlr. bis 200000 Thlr. pro Meile zu bewerkstelligen sein dürfte. — Im Vergleich mit den Schifffahrtscanälen und Chausseen ist ferner der Verkehr auf den Flüssen bei Anwendung der Dampfkraft ein bedeutend rascherer und eignet sich deshalb nicht nur zum Transport von Rohproducten, sondern auch zum Personenverkehr und zur Versendung von Eilgut. Gleichzeitig stellt sich der Frachtsatz auf gut regulirten Strömen durch die Benutzung der vorhandenen Kräfte der Strömung und des Windes und bei Einführung der auf mehreren Flüssen Frankreichs mit sehr günstigem Erfolge zur Anwendung gekommenen Kettenschleppschifffahrt niedriger als auf allen sonstigen Verkehrswegen, welcher Vorzug bisher noch bei Weitem nicht genügend gewürdigt worden ist. Endlich ist noch darauf hinzuweisen, daſs die zulässige Ausdehnung des Verkehrs auf dem freien Strome, insofern derselbe eine hinreichende Breite besitzt und keine Schifffahrtsschleusen enthält, eine fast unbegrenzte ist, während derselbe auf den Eisenbahnen gewisse Grenzen einhalten muſs, wenn die Sicherheit des Betriebes nicht gefährdet werden soll. — Um indessen auch die Mängel der Fluſsschifffahrt nicht zu verschweigen, so muſs erwähnt werden, daſs dieselbe allerdings in unserem Klima während des Winters durch den Eisstand und im Laufe des Sommers durch anhaltende Dürre und den dadurch entstehenden Wassermangel nicht selten unterbrochen wird. Eignen sich aus diesem Grunde auch die Ströme in jedem Falle mehr zur Vermitte-

lung des Frachtentransportes, als des Personenverkehres, so verlieren sie hierdurch als Verkehrsstrafsen doch nicht wesentlich an Wichtigkeit, zumal die Unterbrechungen in der Sommerzeit durch zweckmäfsige Regulirung ganz beseitigt oder doch aufserordentlich vermindert werden können.

Wenn dessen ungeachtet die Stromregulirungen in den meisten Staaten Europas nicht in dem Grade gefördert wurden, wie dies zu wünschen gewesen wäre, so dürfte dies nicht allein durch die in manchen Kreisen obwaltende Unterschätzung ihres Werthes, sondern auch vorzugsweise durch den Mangel an den hierzu erforderlichen bedeutenden Geldmitteln und durch den zum Theil noch sehr geringen Erfolg ausgeführter Regulirungsbauten, welche selbstverständlich einen entmuthigenden Eindruck machen mufsten, zu erklären sein. Dafs aber in einer Zeit, in welcher alljährlich mehr als hundert Millionen Thaler zu der Anlage von Eisenbahnen und zu anderweitigen industriellen Unternehmungen verwendet werden, die nöthigen Geldmittel zur Ausbildung von Schifffahrtsstrafsen fehlen oder doch nur in ganz unzureichendem Maafse vorhanden sind, und dafs trotz der sehr reichhaltigen Literatur über den Wasserbau bei der Ausführung der Regulirungsbauten zahlreiche und oft sehr bedeutende Fehler gemacht wurden und zum Theil noch begangen werden, welche den Erfolg dieser Arbeiten wesentlich verminderten, bedarf einer eingehenden Erklärung, die bei der aufserordentlichen Wichtigkeit des Gegenstandes nicht ohne allgemeines Interesse sein dürfte.

Die Frage, weshalb die nöthigen Geldmittel zur raschen und energischen Durchführung der Stromregulirungen in den meisten Staaten Europas nicht disponibel sind, gehört freilich mehr in das national-ökonomische, als in das technische Gebiet; dessen ungeachtet erscheint eine kurze Beantwortung derselben der Vervollständigung halber nothwendig.

Die in den letzten Jahrzehnten entstandenen Verkehrsstrafsen, und zwar insbesondere die Eisenbahnen, sind bekanntlich zum überwiegenden Theile mit Hülfe des Privatcapitals erbaut und durch den Staat nur überwacht und theilweise subventionirt worden. Mit Recht wird man fragen, weshalb dies bei den Stromregulirungen nicht auch geschieht. Es ist dies aus doppeltem Grunde erklärlich. Einerseits nämlich ist das Vertrauen zu dem Erfolge dieser Bauten bis jetzt noch ein sehr unsicheres, und andererseits würden die hierzu verwendeten Capitalien, wenigstens in den meisten Fällen, nur eine sehr geringe Rente abwerfen, da die als Basis derselben dienenden Schifffahrtsabgaben zum überwiegenden Theile durch die Unterhaltungskosten der Regulirungswerke consumirt werden würden, überdies aber auch nicht zu hoch normirt werden dürfen, wenn die Schifffahrt erfolgreich mit den Eisenbahnen concurriren soll. Aus diesen sehr gewichtigen Gründen wird in nächster Zeit das Privatcapital, das gegenwärtig in anderweitigen Unternehmungen rentabler verwerthet werden kann, nur in dem Falle zu dem vorliegenden Zweck herangezogen werden können, wenn der Staat die vollständige Zinsgarantie übernimmt.

Die Staatsregierungen haben übrigens auch nur in einzelnen Fällen das Privatcapital zu diesem Zweck in Anspruch genommen, vielmehr in der Regel die Stromregulirungen in Rücksicht auf deren Wichtigkeit für die Förderung des Nationalwohlstandes aus Staatsmitteln in Angriff genommen, dieselben jedoch in Folge der vielfachen Inanspruchnahme dieser Fonds in den meisten Fällen nicht so kräftig betreiben können, als dies wünschenswerth gewesen wäre. Um so mehr mufs es in Erstaunen setzen, dafs nur äufserst selten die hierbei ganz besonders interessirten Kategorieen der Unterthanen zur Mitwirkung oder vielmehr zur Mitbetheiligung an den Kosten dieser zum Gemeinwohl dienenden Arbeiten herangezogen worden sind. Hierzu gehören zunächst die Uferbesitzer, welche durch den Ausbau der Ströme der sehr lästigen und unter Umständen sehr kostspieligen Verpflichtung enthoben werden, ihre Ufer durch Schutzwerke vor Abbruch zu sichern; ferner die an denselben liegenden Städte und gröfseren Ortschaften, deren Handel und Verkehr durch die Belebung und Förderung der Schifffahrt wesentlich gewinnt; endlich die daran grenzenden Kreise, sowie überhaupt die von denselben durchschnittenen Provinzen, deren Industrie, Handel und Bodencultur aus der Verbesserung der Absatzwege selbstverständlich aufserordentlichen Nutzen ziehen. Dafs die hierdurch repräsentirten Kategorieen der Staatsangehörigen wenigstens in Preufsen zur Betheiligung an den Kosten der Stromregulirungen fast gar nicht herangezogen worden sind, ist um so mehr zu verwundern, als dies in andern Staaten, wie z. B. England, Baden etc., geschieht, und man in anderweitigen Fällen, wie z. B. bei der Anlage von Eisenbahnen, nicht den mindesten Anstand nimmt, den dadurch berührten Kreisen und Ortschaften sehr erhebliche Opfer aufzulegen, überdies auch noch Gesetze vorhanden sind, durch welche, wenigstens in einzelnen Provinzen, wie z. B. Schlesien, die Uferbesitzer zur Betheiligung an den Strombauten gezwungen werden können, und die nur einer zeitgemäfsen Umarbeitung bedürfen.

Was die zweite Frage anbelangt, nämlich: aus welchem Grunde die bisher zur Ausführung gekommenen Stromregulirungen häufig nicht, oder doch nicht vollständig, den beabsichtigten Erfolg herbeiführten, so ist dieselbe allerdings schwieriger zu beantworten, da die Ursachen dieser Erscheinung sehr verschiedenartiger und zum Theil örtlicher Natur sind.

Eine der häufigsten Ursachen ist unzweifelhaft die Unzulänglichkeit der Vorarbeiten für die Aufstellung von Regulirungsprojecten. Dieselben beschränken sich nämlich in vielen Fällen auf die Aufnahme der Situation des Flusses, eines Längennivellements und der für nothwendig erachteten Längen- und Querprofile; selbstverständlich werden hierbei auch die Wasserstandsnachweisungen der vorhandenen Pegel benutzt, nicht selten auch die Gröfse des Flufsgebietes und die Menge der atmosphärischen Niederschläge an einzelnen Punkten desselben ermittelt und hieraus auf die abfliefsenden Wassermengen geschlossen. Dagegen wird eine der nothwendigsten und wichtigsten Vorarbeiten, nämlich die sorgfältige und exacte Ermittelung der bei verschiedenen Wasserständen abfliefsenden Wassermengen und der Wassergeschwindigkeit zuweilen ganz und gar vernachläfsigt oder doch nur sehr oberflächlich behandelt. Da der Zweck der Stromregulirungen in der Regel in der Herstellung einer den lokalen Verhältnissen der Schifffahrt entsprechenden Fahrtiefe bei gewissen fest zu normirenden Wasserständen besteht, die zur Erreichung dieses Zieles herzustellende Normalbreite aber nach der unmaafsgeblichen Ansicht des Verfassers lediglich mit Hülfe sorgfältiger Wassermengen-Ermittelungen sicher festgestellt werden kann, so ist die Vernächläfsigung der letzteren unbedingt ein grofser Fehler, welcher sich nur zu häufig durch die mangelhaften Erfolge der zur Ausführung gekommenen Stromregulirungs-Arbeiten gerächt hat. Auch sind Wasserstandsbeobachtungen an den Strompegeln, welche in sofern nicht weniger wichtig sind, als sie zur Feststellung der durch die Regulirung herzustellenden Fahrtiefe sowie für die Construction der Regulirungswerke unumgänglich nothwendige Anhaltspunkte gewähren, zwar an den meisten Strömen seit einer längeren Reihe von Jahren mit genügender Sorgfalt angestellt, jedoch im Interesse der Erforschung des sehr verschiedenen Charakters der Flüsse noch viel zu wenig verwerthet worden, wie

dies weiterhin specieller angedeutet werden soll. Endlich werden auch die Formation und der Culturzustand des Niederschlagsgebietes sowie auch insbesondere die in Bezug auf letzteren im Laufe der Zeit eingetretenen Veränderungen, welche nicht selten von wesentlichem Einflufs auf den Wasserabflufs in den Strömen sind, zu wenig beachtet, wenn auch derartige Studien nicht unmittelbare Anhaltspunkte für die Aufstellung von Regulirungsprojecten darbieten können.

Ein fernerer Grund des unzureichenden Erfolges einzelner Stromregulirungen ist der, dafs dieselben zuweilen ohne einen umfassenden, sich auf den ganzen Stromlauf oder doch einen bedeutenden Abschnitt desselben erstreckenden, mit Umsicht und Sachkenntnifs ausgearbeiteten Plan ausgeführt werden. In dem bisher vielfach zerrissen gewesenen Deutschland, in welchem ein einziger Flufs von Bedeutung oft mehr als ein halbes Dutzend souverainer Staaten durchschnitt oder begrenzte, war dieser Fehler allerdings zu entschuldigen, wenn auch nicht ganz zu rechtfertigen. Insofern durch einen solchen umfassenden Regulirungsplan sämmtliche durchaus nothwendige Arbeiten bezüglich der Correction des Stromlaufes, der nothwendigen Einschränkung desselben in seinen durch den Charakter seines Gebietes und den Eintritt seiner Zuflüsse normirten Abschnitten und aller sonstigen zur Erleichterung und Förderung des Schifffahrtsverkehrs nothwendigen Anlagen von vornherein festgestellt werden müfsten, würden wenigstens so auffallende und kostspielige Fehler wie das vielfache Schwanken bezüglich der herzustellenden Normalbreiten, welche in einzelnen Fällen seltsamerweise in den oberen Strecken des Stromes gröfser angenommen wurden, als in den weiter unterhalb gelegenen, ferner der aufserordentlich kostspielige und nicht selten nutzlose Ausbau sehr scharfer Krümmungen anstatt ihrer Beseitigung durch Geradelegung, die höchst nachtheilige Verzögerung der Cassirung einzelner Stauanlagen, welche in früherer Zeit behufs Anlage von Mühlen hergestellt wurden, jedoch im Interesse der Schifffahrt nicht nur entbehrlich sind, sondern dieselbe auch aufserordentlich belästigen, und andere ähnliche Fehler vermieden und andererseits die geregelte und sachgemäfse Ausführung der Regulirungsarbeiten wesentlich gefördert werden, wenn auch zugegeben werden mufs, dafs trotz der gröfsten Sorgfalt und Umsicht bei der Aufstellung eines Regulirungsplanes kleine Abweichungen sich während der Ausführung oft als nothwendig herausstellen, welche jedoch in der Regel den Gang der Arbeiten nicht wesentlich beeinträchtigen oder verzögern. In jedem Falle kann durch die Aufstellung und möglichste Festhaltung eines derartigen Planes die durch das häufige Schwanken in der Wahl des Regulirungssystems und durch die unzweckmäfsige Aufeinanderfolge der einzelnen hierzu erforderlichen Arbeiten entstehende Geld- und Zeitvergeudung vermieden werden.

Eine dritte Ursache des häufig mangelhaften Erfolges der Stromregulirungen ist die Wahl eines überhaupt unzweckmäfsigen oder doch den Verhältnissen nicht entsprechenden Bausystems. Man unterscheidet in dieser Beziehung vorzugsweise zwei Hauptsysteme, das der Parallelwerke und das Buhnensystem. Das erstere hat den Vorzug, das Abflufsprofil fester zu begrenzen, dadurch eine gröfsere Gleichmäfsigkeit bezüglich der Fahrtiefe herbeizuführen und die Schifffahrt überhaupt mehr zu erleichtern und zu sichern; man kann deshalb behaupten, dafs die durch die Regulirung angestrebte Umwandlung eines im natürlichen Zustande stets verwilderten Stromes in einen Schifffahrtscanal durch Parallelwerke in höherem Grade erreicht wird, als durch das Buhnensystem. Das letztere besitzt hingegen andere in den meisten Fällen noch schwerer wiegende Vorzüge. Hierzu gehört zunächst die bei Weitem geringere Kostspieligkeit desselben, da die Gesammtlänge der Buhnen in einer vollständig regulirten Stromstrecke in der Regel kaum halb so grofs ist, als die der Parallelwerke, mit welchen eine Strecke von derselben Ausdehnung auszubauen sein würde, überdies auch die mittlere Bauhöhe der ersteren in den meisten Fällen eine geringere ist. Ferner verlanden die Buhnen, wenn sie in zweckentsprechender Weise angelegt und ausgebaut sind, fast immer rascher und sicherer als Parallelwerke, auch wenn solche durch zahlreiche Traversen an das Ufer angeschlossen wurden. Endlich hat man es bei der Wahl des Buhnensystems in der Hand, das Stromprofil noch weiter einzuschränken, wenn die durch den Ausbau erzielte Fahrtiefe den Bedürfnissen der Schifffahrt bei den sich fortwährend steigernden Ansprüchen derselben nicht vollständig entsprechen sollte, was bei Parallelwerken gar nicht oder doch nur mit aufserordentlichen Kosten bewerkstelligt werden könnte. Man wird deshalb in den meisten Fällen, und zwar insbesondere bei Strömen von bedeutender Breite aber nicht ausreichender Tiefe, und überall da, wo der zum Bau von Regulirungswerken häufig verwendete Kies resp. Steingerölle nicht in ausreichender Menge und billig zu beschaffen ist und man zu den im Allgemeinen weit kostspieligeren Faschinen seine Zuflucht nehmen mufs, das Buhnensystem dem der Parallelwerke vorziehen müssen. Das erstere aber wird nur dann das erwünschte und angestrebte Ziel herbeiführen, wenn es in ganz zweckentsprechender und den lokalen Verhältnissen angepafster Weise durchgeführt wird. Hierzu gehört zunächst, dafs die Buhnenwerke correspondirend angelegt werden, weil nicht correspondirende Werke erfahrungsmäfsig bei derselben Normalbreite eine minder grofse Fahrtiefe erzeugen, als correspondirende. Es ist hierzu ferner nothwendig, dafs die Werke in den, den örtlichen Verhältnissen und ihrer Länge entsprechenden Abständen angelegt werden, welche unter Umständen ohne besonderen Nachtheil variiren können, jedoch nie allzugrofs angenommen werden dürfen, weil in diesem Falle im Durchflufsprofil Verflachungen entstehen, dagegen die wünschenswerthen Verlandungen zwischen den Werken ausbleiben oder doch nicht in genügendem Maafse eintreten. Es ist aufserdem von ganz besonderer Wichtigkeit, dafs die Richtung der Werke in Bezug auf die durch die Regulirung herzustellende Stromlinie eine den Verhältnissen entsprechende und zwar in geraden Strecken mehr, in Krümmungen je nach der Gröfse des Halbmessers derselben weniger inclinante sei. Im Allgemeinen wird man den Winkel, welchen die Richtung des Werkes mit der projectirten Stromlinie bildet, in ganz geraden Strecken nicht gröfser als 65 Grad annehmen dürfen, denselben jedoch in Krümmungen in dem Verhältnifs der Abnahme des Krümmungshalbmessers bis zu 80 Grad zunehmen lassen müssen, wenn die Werke sich gut halten und gehörig verlanden sollen, wie dies aus mehrfachen Erfahrungen hervorgeht. Endlich ist auch darauf ein besonderes Augenmerk zu richten, dafs die Buhnenwerke nicht in unverhältnifsmäfsiger Stärke, was allerdings selten vorkommen dürfte, aber noch weniger in zu schwachen Dimensionen, sondern in einer der Mächtigkeit des Stromes, der Bedeutung seiner Hochgewässer und der Gewalt seiner Eisgänge entsprechenden Construction angelegt, in den ganz besonders im Angriff stehenden Köpfen vorzugsweise verstärkt und mit Steinen bewehrt, in den übrigen Theilen dagegen, wenn dies in Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse zulässig ist, mit den nach erfolgtem Auswuchs den Strom besänftigenden und Verlandung erzeugenden Spreutlagen und Rauhwehren von Weidenholz bedeckt werden.

Ein fernerer Grund der Erfolglosigkeit von einzelnen Regulirungen liegt darin, dafs dieselben aus Sparsamkeit sehr häufig nur auf ganz besonders schlecht fahrbare Stromstrecken ausgedehnt werden, um die Klagen und Beschwerden der Schifffahrt wenigstens für den Augenblick zu beschwichtigen. Wenn der Vergleich derartig bruchstückweise ausgebauter Schifffahrtsstrafsen mit noch unvollendeten, in einzelnen nicht zusammenhängenden Abschnitten hergestellten und deshalb dem grofsen Verkehr noch wenig nützenden Chausseen und Eisenbahnen auch nicht in allen Punkten zutreffen mag, so ist eine solche Regulirungsmethode ganz besonders deshalb zu verwerfen, weil nach den in dieser Beziehung gemachten Erfahrungen einerseits kurze Strecken, auch wenn sie ganz normalmäfsig ausgebaut wurden, sich bei Weiten nicht in dem Grade vertiefen, als regulirte Stromabschnitte von gröfserer Ausdehnung, andererseits der bruchstückweise Ausbau bei manchen Strömen in den oberhalb und unterhalb der Regulirungsbauten gelegenen Strecken Versandungen im Gefolge hat, welche die hierdurch erzeugten wenigstens lokalen Erleichterungen für die Schifffahrt ganz nutzlos machen; endlich, weil durch die häufigen Wechsel in der Breite des Durchflufsprofils die Entstehung von Eisversetzungen mit ihrem Gefolge von Hochgewässern, Deichbrüchen, Versandungen der Ufer etc. ganz aufserordentlich begünstigt wird. Man sollte deshalb, wenn die vollständige Regulirung eines Stromes beabsichtigt wird und die hierzu erforderlichen Geldmittel in irgend einer Weise beschafft werden können, möglichst systematisch zu Werke gehen, d. h. den ganzen Strom in einzelne Abschnitte von 2 bis 3 Meilen Länge zerlegen und in sämmtlichen Abschnitten die Bauausführung gleichzeitig beginnen und gleichmäfsig fördern, bis man dieselben zum gegenseitigen Anschlufs bringen kann. Diese Bauweise gewährt zugleich den Vortheil, dafs der Bedarf an Arbeitskräften und insbesondere an den nicht selten mangelnden Faschinen auf die ganze Länge des Stromes gleichmäfsig vertheilt wird, wodurch dieselben leichter und zu mäfsigeren Preisen beschafft werden können, als dies bei der Concentrirung der Bauarbeiten an einzelnen Punkten der Fall ist.

Endlich ist noch als eine der Ursachen des geringen oder doch nicht dauernden Erfolges einzelner Stromregulirungen der Umstand anzuführen, dafs die bereits ausgeführten Regulirungsbauten zuweilen nicht sorgfältig unterhalten werden. Die einfache Folge hiervon ist die, dafs kleine Beschädigungen, welche von vorn herein mit sehr geringem Kosten- und Zeit-Aufwande ausgebessert werden könnten, sich durch den zerstörenden Einflufs von Hochgewässern und Eisgängen oft in wenigen Jahren so vergröfsern, dafs sie höchst kostspielige Wiederherstellungen nothwendig machen oder, wenn diese nicht vorgenommen werden, den vollständigen Verfall der betreffenden Werke herbeiführen.

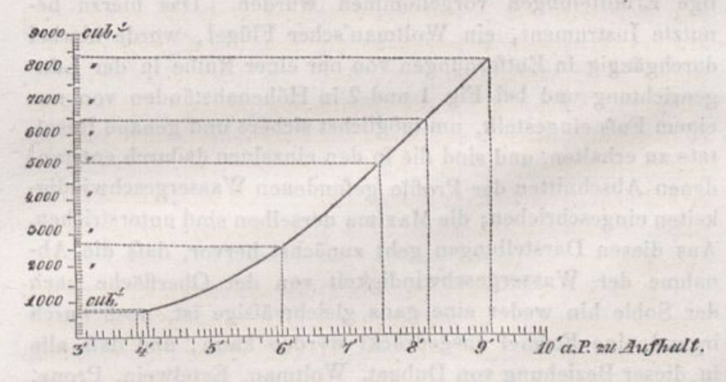
Es darf hierbei übrigens nicht unerwähnt bleiben, dafs die die fliefsenden Gewässer betreffende Gesetzgebung in einzelnen Staaten der Verbesserung und Vervollständigung noch sehr bedarf, da in derselben häufig die einfachsten Begriffe, wie z. B. der Unterschied von öffentlichen und Privat-Flüssen, die Grenzen des Strombettes und der Ufer u. s. w., so unklar und unbestimmt definirt sind, dafs hierdurch zu häufigen Differenzen und Processen Anlafs gegeben wird, welche selbstverständlich die Durchführung bedeutender Regulirungen ganz aufserordentlich erschweren. —

Nachdem in Vorstehendem der Weg, auf welchem die zur rascheren und energischeren Durchführung der Stromregulirungen erforderlichen Geldmittel wenigstens zum grofsen Theile beschafft und zweckentsprechend verwendet werden könnten, in allgemeinen Umrissen angedeutet worden ist, sei es gestattet, noch einiges Speciellere über die Resultate mehrerer in den letzten Jahren ausgeführten Wassermengen-Ermittelungen, über das Verhältnifs der abfliefsenden Wassermengen zu den atmosphärischen Niederschlägen, ferner über die Vertheilung der ersteren auf die einzelnen Jahresabschnitte und die in dieser Beziehung im Laufe der Zeit eingetretenen Veränderungen, endlich über die Natur und Eigenschaften einzelner Fluthwellen des Oderstromes anzuführen.

In den Jahren 1863 bis 1865 wurden in höherem Auftrage an der Oder und zwar vorzugsweise in der Provinz Schlesien mehrfache Wassermengen- und Wassergeschwindigkeits-Ermittelungen vorgenommen, welche zwar in einigen unwichtigeren Punkten differirten, dagegen darin übereinstimmten, dafs sie die bei niedrigem Wasserstande abfliefsende Wassermenge bedeutend geringer ergaben, als dieselbe früher auf Grund oberflächlicherer Ermittelungen angenommen und der Feststellung der Normalbreiten bei der Regulirung dieses Stromes zu Grunde gelegt worden war. Die von dem Unterzeichneten in der Nähe von Steinau ausgeführten Ermittelungen ergaben die in nachstehender Tabelle aufgeführten Resultate:

Wasserstand an dem Pegel zu Aufhalt	In der Secunde abfliefsende Wassermenge Cubikfufs.	Mittlere Abflufsgeschwindigkeit Fufs
3 Fufs 11 Zoll	726,5	1,497
4 - 1 -	796,0	1,500
6 - 1 -	2706,7	1,785
7 - 7 -	5146,7	2,730
8 - 3 -	6461,0	2,780
9 - 2 -	8260,0	2,950

Wenn man die vorstehenden Wasserstände als Ordinaten und die denselben entsprechenden Wassermengen als Abscissen aufträgt, so erhält man die in nachstehender Figur dargestellte, einer Parabel ähnliche, flache Curve, aus welcher man die bei allen zwischen 3 Fufs 11 Zoll und 9 Fufs 2 Zoll liegenden Wasserständen abfliefsenden Wassermengen, wenigstens annähernd, entnehmen kann.



So ergiebt sich hieraus z. B. die bei dem gewöhnlich niedrigsten Wasserstande von 4 Fufs am Pegel zu Aufhalt abfliefsende Wassermenge = 761,25 Cubffs. und die bei dem mittleren Wasserstande von 7 Fufs 2½ Zoll an demselben Pegel, dem arithmetischen Mittel der Wasserstände aus dem 42jährigen Zeitraume von 1822 bis incl. 1863, abfliefsende = 4550 Cubffs. Da das Flufsgebiet der Oder bei Steinau, wo die Ermittelungen vorgenommen wurden, 520 □ Meilen beträgt, so ergiebt sich aus Vorstehendem die bei dem niedrigen Wasserstande von 4 Fufs am Pegel zu Aufhalt abfliefsende Was-

sermenge = 1,464 Cubffs. pro □Meile Flufsgebiet, während dieselbe früher zu 3,5 Cubffs. angenommen wurde, und die bei mittlerem Wasserstande abfliefsende = 8,75 Cubffs. pro □Meile der Gebietsfläche.

Wenn man die Resultate der an der Weichsel bei Montauer Spitze ausgeführten Wassermengen-Ermittelungen (vide Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XII. pag. 19) in derselben Weise graphisch darstellt, erhält man eine ganz ähnliche Curve, aus welcher sich die bei dem mittleren Wasserstande von 5 Fufs an dem Montauer Pegel abfliefsende Wassermenge = 30200 Cubffs., also = rot. 9¾ Cubffs. pro □Meile Flufsgebiet, und die bei dem sehr niedrigen Wasserstande von —1 Fſs. 1½ Zoll an demselben Pegel abfliefsende Wassermenge = 8770 Cubffs., also = rot. 2¾ Cubffs. pro □Meile des Gebiets ergiebt. Diese Resultate harmoniren mit dem obigen an der Oder gefundenen ganz gut, wenn man berücksichtigt, dafs die Wassermenge der Weichsel bei niedrigem Wasserstande naturgemäfs eine verhältnifsmäfsig gröfsere sein mufs, einmal wegen des weniger gebirgigen Charakters des Weichselgebietes und der daraus hervorgehenden gleichmäfsigeren Speisung derselben, andrerseits aber auch deshalb, weil die in Rede stehenden Ermittelungen an der Weichsel im unteren Laufe, dagegen an der Oder im mittleren Laufe vorgenommen worden waren. Ebenso stimmen die Resultate der in den Wasserbaubezirken Breslau und Glogau von den Baumeistern Exner, Weinert und Lork ausgeführten Ermittelungen von der Wassermenge der Oder mit dem von dem Verfasser gefundenen überein, wenn man dieselben auf analoge Wasserstände reducirt und auf die innerhalb dieser Strecken einmündenden Nebenflüsse Rücksicht nimmt. Dagegen erscheine einzelnen Angaben betreffs der Wassermenge anderer Ströme, z. B. die, dafs der Rhein innerhalb des preufsischen Gebietes bei seinem niedrigsten Wasserstande noch mindestens 30000 Cubffs. pro Secunde abführe (vide Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang VI. pag. 314), einigermafsen zweifelhaft, wie denn überhaupt gerade dieses so überaus wichtige Gebiet der Hydrotechnik noch in vielfacher Beziehung der Berichtigung und Vervollständigung bedarf.

Um die sich aus den Wassermengen-Ermittelungen ergebenden zum Theil sehr interessanten Beobachtungen in möglichst deutlicher Weise anschaulich zu machen, sind auf Blatt *D* drei Profile dargestellt, in welchen von dem Verfasser derartige Ermittelungen vorgenommen wurden. Das hierzu benutzte Instrument, ein Woltman'scher Flügel, wurde hierbei durchgängig in Entfernungen von nur einer Ruthe in der Längenrichtung und bei Fig. 1 und 2 in Höhenabständen von nur einem Fufs eingestellt, um möglichst sichere und genaue Resultate zu erhalten, und sind die in den einzelnen dadurch entstandenen Abschnitten der Profile gefundenen Wassergeschwindigkeiten eingeschrieben; die Maxima derselben sind unterstrichen. Aus diesen Darstellungen geht zunächst hervor, dafs die Abnahme der Wassergeschwindigkeit von der Oberfläche nach der Sohle hin weder eine ganz gleichmäfsige ist, noch durch irgend eine Formel ausgedrückt werden kann, und dafs alle in dieser Beziehung von Dubuat, Woltman, Eytelwein, Prony, Funk u. s. w. aufgestellte Hypothesen sich vielleicht annähernd auf eine ganz canalmäfsig gebaute gerade Stromstrecke von überall gleichem Querprofil, ein in der Praxis nie vollständig zu erreichendes Ideal, keineswegs aber auf die Ströme in ihrer thatsächlichen Beschaffenheit mit ihrem vielfach gekrümmten Laufe und der fortwährend wechselnden Form und Tiefe ihres Querprofils auch bei gleichmäfsig durchgeführter Normalbreite anwenden lassen. Ganz besonders auffällig ist die aufserordentliche Verschiedenheit der Abnahme der Wassergeschwindigkeit in vertikaler Richtung in Fig. 3, wo z. B. in den Abschnitten *e* und *f* die Geschwindigkeit an der Sohle des Flusses noch nicht ein Drittel, im Abschnitt *q* dagegen mehr als zwei Drittel der Wassergeschwindigkeit an der Oberfläche ausmacht, aus welchem Grunde das Maximum der Abflufs-Geschwindigkeit an der Sohle in einem ganz anderen Abschnitte liegt, als das der Geschwindigkeit an der Oberfläche des Stromes. Dafs diese allerdings auffallenden Erscheinungen nicht in dem Mangel an der nöthigen Sorgfalt und Accuratesse bei der Ausführung der Ermittelungen ihren Grund haben können, geht aus dem Umstande hervor, dafs letztere bei den nahezu gleich niedrigen Wasserständen von 3 Fufs 11 Zoll und 4 Fufs 1 Zoll am Pegel zu Aufhalt fast ganz übereinstimmende Resultate bezüglich der Wassermenge und der mittleren Wassergeschwindigkeit ergeben haben, trotzdem sie an verschiedenen Orten und in ganz verschiedenartigen Profilen vorgenommen wurden, ganz abgesehen von der erwähnten Uebereinstimmung ihrer Resultate mit denen der in anderen Wasserbaubezirken ausgeführten Ermittelungen.

Uebrigens sind diese Resultate trotz ihrer Auffälligkeit leicht erklärlich durch die inneren durch Stofs, Reibung und Adhäsion erzeugten Bewegungen des Wassers, welche um so bedeutendere Abweichungen von den vielleicht auf einen geraden Stromlauf mit gleichförmigen Querprofilen anwendbaren Gesetzen erzeugen müssen, je ungerader die Richtung und je ungleichmäfsiger der Querschnitt des Stromes ist. Ebenso wenig wie in vertikaler Richtung erfolgt in der horizontalen die Ab- und Zunahme der Wassergeschwindigkeit nach bestimmten Gesetzen. Allerdings läfst sich in dieser Beziehung constatiren, dafs das Maximum derselben in der Regel an einem näher der Mitte als einem der Ufer liegenden Punkte der Oberfläche oder vielmehr der unmittelbar unter dem Wasserspiegel liegenden etwa 1 Fufs hohen Wasserschicht sich befindet, von welchem Punkte aus die Geschwindigkeit nach beiden Ufern hin abnimmt; doch erfolgt diese Abnahme keineswegs ganz gleichmäfsig, auch liegt das Maximum fast nie gerade im Stromstrich, d. h. in der Vertikalen durch die sogenannte Fahrrinne, wie man dies nach den in dieser Beziehung im Allgemeinen geltenden Anschauungen vermuthen sollte. In der Nähe des Strombettes zeigen sich ähnliche Erscheinungen, indem die Wassergeschwindigkeit von einem der Mitte des Stromes nicht fern liegenden Maximum nach beiden Ufern hin fast stetig, aber nicht gleichmäfsig und nicht conform der Abnahme an der Oberfläche, sich vermindert, wie dies aus Fig. 3 hervorgeht. In jedem Falle resultirt aus den vorstehenden Beobachtungen die Nothwendigkeit, bei allen Wassermengen-Ermittelungen, welche auf Zuverlässigkeit Anspruch machen sollen, nur den Woltman'schen Flügel zu benutzen, weil derselbe an jedem beliebigen Punkte des Querprofils eingestellt werden kann und die Wassergeschwindigkeit mit grofser Genauigkeit angiebt, übrigens bei den Ermittelungen dieses Instrument in horizontaler Richtung in Entfernungen von einer bis höchstens zwei Ruthen und auch in vertikaler Richtung in möglichst geringen Abständen einzustellen ist. Allerdings unterliegt dies bei hohen Wasserständen sowie überhaupt an breiten und sehr tiefen Strömen mancherlei Schwierigkeiten, insofern sich bei sehr bedeutender Breite die Peilleine nicht leicht straff anspannen läfst, auch die sichere Einstellung des Instrumentes bei gröfseren Wassertiefen erschwert ist, übrigens auch die einzelnen Ermittelungen nicht unterbrochen werden dürfen, daher bei längerer Dauer die Schifffahrt belästigen. Der letztere Uebelstand würde sich allerdings beheben lassen, wenn die Ermittelung von beiden Ufern aus gleichzeitig durch zwei Beobachter vorgenommen würde, während die erst erwähnten Schwie-

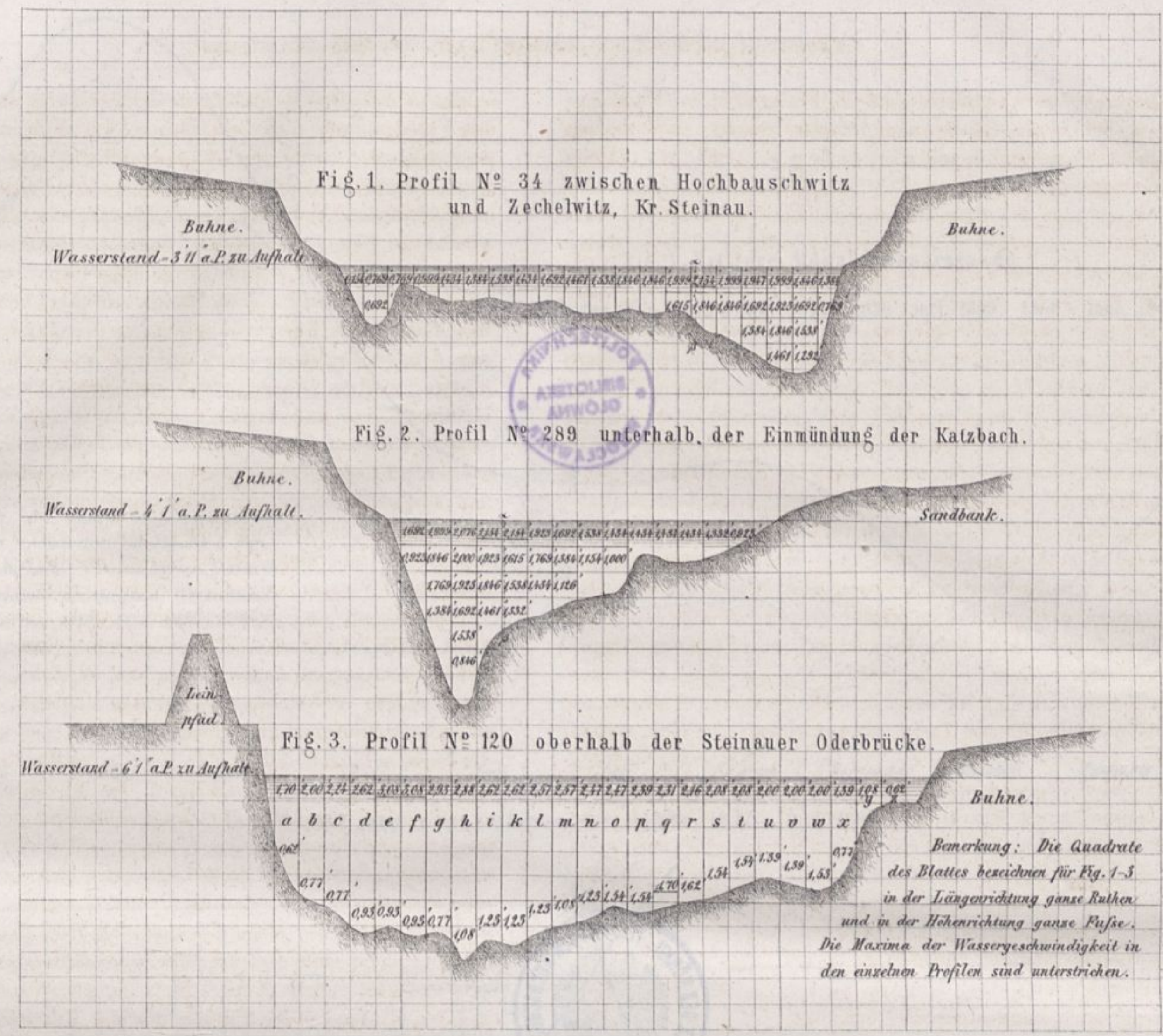


Fig. 4. Curven der abfliessenden Wassermengen und der Regenmengen.

I (Regenmengen)

Bemerkung: Die Höhe eines der Quadrate des Blattes entspricht in Fig. 4 in der Curve I I einer Regenmenge von 1/15" innerhalb des Niederschlagsgebietes der Oder, in Curve II II dagegen einer im Oderstrome abfliessenden Wassermenge von 500 cub'. Demzufolge gelten die Zahlen an der linken Seite des Blattes für Curve II II und die an der rechten Seite für Curve I I.

Mittellinie der Curve I.

II (Abfliessende Wassermengen)

Mittellinie der Curve II.

10000 cub' · 9000 cub' · 8000 cub' · 7000 cub' · 6000 cub' · 5000 cub' · 4000 cub' · 3000 cub' · 2000 cub' · 1000 cub'

3" · 2,9" · 2,8" · 2,7" · 2,6" · 2,5" · 2,4" · 2,3" · 2,2" · 2,1" · 2" · 1,9" · 1,8" · 1,7" · 1,6" · 1,5" · 1,4" · 1,3" · 1,2" · 1,1" · 1" · 0,9" · 0,8" · 0,7" · 0,6" · 0,5" · 0,4" · 0,3" · 0,2" · 0,1" · 0"

Januar · Februar · März · April · Mai · Juni · Juli · August · September · October · November · December

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Fig. 1. Mittlere Monatswasserstände der Perioden von 1822 – incl. 1835, 1836 – incl. 1849, 1850 – incl. 1863.

III (1850–1863)
II (1836–1849)
I (1822–1835)

Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, October, November, December

Bemerkung: Die Zahlen an der linken Seite des Blattes repräsentiren für Fig. 1 u. 2 den Pegel zu Aufhalt. Die punktirten Linien in Fig. 2 bezeichnen die mittleren Wasserstände der Perioden von 1822 – 1835, 1836 – 1849, und 1850 – 1863.

Fig. 2. Mittlere Wasserstände der Jahre 1822 – incl. 1863.

1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863

Fluthwellen des Oderstromes in ihrem Verlauf von Oderberg bis Stettin, und zwar: I I die im Juli 1841 und II II die im Juni 1847 eingetretene Fluthwelle.

Fig. 3.

Oderberg. Ratibor. Cosel. Krappitz. Oppeln. Brieg. Ohlau. Breslau. Aufhalt. Glogau. Neusalz. Crossen. Frankfurth. Cüstrin. Neu-Glietzen. Schwedt. Garz. Stettin.

Wasserstand im Beharrungszustande am 11ten Sept. 1842.

Fig. 4. d. 20/6 1847

Fig. 5. d. 2/4 1845 — d. 25/3 1854

Fig. 6. d. 20 u. 21/4 1844

Fig. 7. d. 18/4 1864

Bemerkung: Die Seite eines der Quadrate des Blattes bezeichnet in der Höhenrichtung in Fig. 3–7 zwei Fuss, in der Längenrichtung dagegen zwei Meilen in Fig. 3, und zwei Tage in Fig. 4–7. Die Zahlen an der linken Seite des Blattes geben für Fig. 3 die Höhe der Anschwellung über dem Wasserstande vom 11ten September 1842, für Fig. 4–7 die Höhe derselben nach dem Pegel zu Aufhalt an.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

rigkeiten durch besondere, wenn auch umständliche Vorrichtungen, z. B. durch die Benutzung mehrerer im Strome festzuankernder Fahrzeuge, auf welchen die Peilleine ruhen könnte etc., wohl auch zu überwinden sein würden. Diesen Schwierigkeiten dürfte es zuzuschreiben sein, dafs bis jetzt ganz zuverlässige Ermittelungen der Hochwassermengen wenigstens an keinem der bedeutenderen Ströme Deutschlands ausgeführt worden sind, obwohl dieselben für die Normirung der Fluthprofile bei Eindeichungen von der gröfsten Wichtigkeit sind, wenn sie auch für die eigentliche Stromregulirung ein geringeres Interesse haben, als die Ermittelungen bei niedrigen und mittleren Wasserständen.

Hierbei sei es gestattet, eine Seitens des Verfassers gemachte interessante Beobachtung zu erwähnen. Wenn man sich nämlich die innerhalb eines Querprofils abfliefsende Wassermenge durch eine Vertikallinie in zwei ganz gleiche Theile zerlegt denkt, so durchschneidet dieselbe nicht selten gerade diejenigen Abschnitte des Querprofils, in welchen das Maximum der Wassergeschwindigkeit liegt, wie die Figuren 1 und 2 auf Blatt *D* zeigen, wo die Vertikale mit $\alpha\beta$ bezeichnet ist. Da diese Erscheinung nicht in allen Querprofilen, in denen Seitens des Verfassers Wassermengen-Ermittelungen vorgenommen worden sind, beobachtet wurde, so wäre es unstatthaft, aus derselben ein allgemein gültiges Gesetz herleiten zu wollen; dieselbe ist jedoch interessant genug, um zu weiteren Untersuchungen in dieser Beziehung Anlafs zu geben. —

Von ganz besonderem Interesse ist die Vergleichung der atmosphärischen Niederschläge und ihrer Vertheilung auf die einzelnen Jahreszeiten mit den abfliefsenden Wassermengen. Was zunächst die Regenmengen überhaupt anbelangt, so beträgt dieselbe innerhalb des Gebiets der oberen Oder nach den in der Zeitschrift für Bauweisen, Jahrgag XIV. S. 375 enthaltenen Angaben:

bei Ratibor . . . . . = 21,56 Zoll,
bei Neifse . . . . . = 16,48 Zoll,
bei Breslau . . . . = 14,77 Zoll,
also in medio . . . . . . = 17,603 Zoll pro Jahr.

Der in der Oder abfliefsende Theil derselben ergiebt sich durch folgende Formel:

$$x = \frac{4550 . 1728 . 365 . 24 . 60 . 60}{520\,(2000 . 12 . 12)^2},$$

in welcher die Zahl 4550 die bei dem mittleren Wasserstande von 7 Fufs $2\frac{1}{2}$ Zoll abfliefsende Wassermenge in Cubikfufsen und die Zahl 520 den Flächeninhalt des Flufsgebiets der Oder bei Steinau in □Meilen angiebt; x, d. h. die Höhe des abfliefsenden Theiles der Regenmenge, ist hiernach = 5,75 Zoll, d. i. ungefähr = $\frac{1}{3}$ der durchschnittlichen Regenmenge. Dieses Resultat stimmt nicht nur mit der im Allgemeinen geltenden Annahme, dafs von der gesammten Regenmenge die Hälfte verdunste, $\frac{1}{6}$ zur Ernährung der Organismen verwendet und nur $\frac{1}{3}$ durch die Flüsse abgeführt werde, sondern auch ganz speciell mit dem Ergebnifs einer für die untere Weichsel unmittelbar oberhalb der Stromspaltung in Weichsel und Nogat anzustellenden analogen Berechnung überein, wenn man in derselben auf Grund der daselbst vorgenommenen bereits früher erwähnten Ermittelungen die mittlere Wassermenge zu 30200 Cubffs. und die Gröfse des Flufsgebiets zu 3200 □Meilen annimmt. Dagegen scheint das Resultat der für die untere Oder angestellten ähnlichen Berechnung (vide Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XIV. S. 375), nach welchem die abfliefsende Wassermenge nur 2,457 Zoll, d. i. etwa $\frac{1}{7}$ der Regenmenge, betragen soll, einigermafsen zweifelhaft; wahrscheinlich ist die derselben zu Grunde gelegte Abflufsmenge von 7871 Cubffs. nicht die im Mittel aus einem längeren Zeitraume pro Secunde abfliefsende Wassermenge der unteren Oder, wie dies aus dem Verhältnifs derselben zu der Ausdehnung des Flufsgebiets der Oder bei Greifenhagen mit Rücksicht auf die in dieser Beziehung gewonnenen Erfahrungen hervorgeht.

Was die Vertheilung der abfliefsenden Wassermengen und der Regenmengen auf die einzelnen Jahreszeiten anbelangt, so hat der Unterzeichnete versucht, dieselbe in Fig. 4 auf Blatt *D* durch zwei auf gemeinschaftlicher Ordinate stehende Curven anschaulich zu machen, von denen die mit I bezeichnete die Regenmengen, die mit II bezeichnete die abfliefsenden Wassermengen im Laufe des Jahres darstellt. Die Abscissen der letzteren wurden in der Weise ermittelt, dafs die mittleren Monatswasserstände aus dem 42jährigen Zeitraume von 1822 bis incl. 1863 berechnet und die denselben entsprechenden Abflufsmengen aus der auf Grund der Wassermengen-Ermittelungen des Verfassers construirten und im Vorhergehenden dargestellten Curve entnommen wurden. Nachstehende Tabelle dürfte dies hinreichend verdeutlichen:

Monat.	Durchschnittlicher Wasserstand aus dem Zeitraum von 1822 bis incl. 1863		pro Secunde abfliefsende Wassermenge im Mittel:
	Fufs	Zoll	Cubikfufs
Januar	7	$10\frac{1}{4}$	5700
Februar	8	$6\frac{1}{3}$	7000
März	9	$3\frac{2}{3}$	8530
April	9	3	8420
Mai	7	$6\frac{1}{3}$	5050
Juni	7	$\frac{2}{3}$	4300
Juli	6	$4\frac{2}{3}$	3200
August	6	5	3240
September . . .	6	$2\frac{1}{3}$	2880
October	6	.	2620
November	6	$\frac{1}{3}$	2650
December	7	.	4200

Es ist hierbei vorausgesetzt, dafs die während jeden Monats in med. pro Secunde abfliefsende Wassermenge dem mittleren Monatswasserstande entspricht, welche Annahme wohl zu rechtfertigen sein dürfte.

Entsprechend diesen Abflufsmengen sind die Abscissen der Curve II in der Weise normirt worden, dafs die Höhe eines der Quadrate des Papiers einer Abflufsmenge von 500 Cubffs. pro Secunde entspricht.

Zur Construction einer entsprechenden, die Vertheilung der Regenmengen auf die einzelnen Monate des Jahres darstellenden Curve mufsten, in Ermangelung anderer ganz zuverlässiger Daten, die in der Broschüre des vor einigen Jahren zum Zweck schleuniger Förderung der Oderregulirung entstandenen sogenannten Odervereins enthaltenen Angaben benutzt werden. Nach denselben vertheilt sich die in Breslau fallende Regenmenge nach 7jährigem Durchschnitt auf die einzelnen Monate des Jahres in folgender Weise:

Januar = 0,055
Februar = 0,029
März = 0,052
April = 0,075
Mai = 0,077
Juni = 0,149
Juli = 0,142
August = 0,121
September = 0,088
October = 0,051
November = 0,061
December = 0,100
1,000

(Februar bis December:) der gesammten Regenmenge des Jahres.

Um hieraus die den einzelnen Monaten des Jahres entsprechenden durchschnittlichen Regenmengen zu ermitteln, hat man lediglich die vorstehenden Zahlen mit der gesammten Regenmenge des Jahres, welche auf Grund der bereits früher angeführten Angaben zu 17,603 Zoll anzunehmen ist, zu multipliciren. Die sich hieraus ergebenden Zahlen sind als Abscissen der zu construirenden Curve in der Weise aufgetragen worden, daſs die Höhe eines der Quadrate des Papiers eine Regenmenge von $\frac{1}{15}$ Zoll Höhe repräsentirt. Wiewohl nun das Verhältniſs der Höhenlage der in dieser Weise construirten Curven vielleicht nicht ganz dem factischen Verhältniſs der überhaupt fallenden Regenmenge zu der im Laufe des ganzen Jahres abflieſsenden Wassermenge entspricht, da die Mittellinie der Curve I in Rücksicht auf das früher Gesagte noch etwas höher liegen sollte, so geben die beiden Curven doch in ihrer Zusammenstellung ein anschauliches Bild von der Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge und des in den natürlichen Abzugscanälen derselben, den Strömen, abflieſsenden Theiles derselben. Sie zeigen, daſs die Regenmenge ihr Maximum im Sommer und zwar im Juni und Juli, ihr Minimum dagegen im Februar erreicht, während die Abfluſsmenge im März und April am bedeutendsten, dagegen im October und November am geringsten ist. Noch klarer tritt diese Verschiedenheit hervor, wenn man die Regenmengen und die Abfluſsmengen der 6 Sommermonate von Mai bis incl. October und die der 6 Wintermonate vom November bis incl. April zusammenfaſst und untereinander vergleicht. Die Regenmenge des Sommers beträgt überhaupt 11,06 Zoll, die des Winters 6,54 Zoll, so daſs sich die erstere zu der letzteren annähernd = 22 : 13 verhält. Die Abfluſsmenge des Sommers ist in med. = 3548½ Cubffs., die des Winters = 6083⅓ Cubffs. pro Secunde, wonach erstere zur letzteren ungefähr in dem Verhältniſs von 7 : 12, also fast genau in dem umgekehrten Verhältniſs der Regenmengen steht. Von der während des ganzen Jahres abflieſsenden Wassermenge von 5,75 Zoll kommen hiernach auf die 6 Sommermonate 2,12 Zoll, und auf die 6 Wintermonate 3,63 Zoll, wonach in Rücksicht darauf, daſs die Regenmenge des Sommers 11,06 Zoll und die des Winters 6,54 Zoll beträgt, von der ersteren kaum ein Fünftel, von der letzteren dagegen mehr als die Hälfte abflieſst. Diese Erscheinung ist übrigens leicht erklärlich, da die Verdunstung mit dem Grade der Temperatur zu- und abnimmt, demnach während des Sommers bedeutend gröſser ist, als während des Winters, überdies auch der zur Ernährung der Organismen erforderliche Theil der atmosphärischen Niederschläge in unserem Klima zum überwiegenden Theile während des Sommers consumirt wird.

Von nicht geringerem Interesse, wie die im Vorstehenden dargestellten Beobachtungen, sind die bezüglich der Wasserstände im Laufe der Zeit gemachten Erfahrungen und die in dieser Beziehung eingetretenen Veränderungen. Um dieselben in ähnlicher Weise zu veranschaulichen, ist der 42jährige Zeitraum von 1822 bis incl. 1863 in drei 14jährige Perioden von 1822 bis incl. 1835, 1836 bis incl. 1849 und 1850 bis incl. 1863 zerlegt und die mittleren Monatswasserstände innerhalb dieser 3 Perioden nach den an dem Pegel zu Aufhalt seit dem Jahre 1822 angestellten täglichen Wasserstandsbeobachtungen berechnet worden. Die auf Grund dieser Ermittelung construirten und in Fig. 1 auf Blatt *E* dargestellten Curven geben zu mannigfaltigen Betrachtungen Anlaſs, welche im Allgemeinen erfreulicher Natur sind. Zunächst zeigen dieselben eine stetige Steigerung des Wasserstandes, welcher, wie dies auch aus der graphischen Darstellung der mittleren Jahreswasserstände während des genannten Zeitraums, Fig. 2 Blatt *E*, hervorgeht,

in der Periode I. von 1822 bis 1835 im Mittel = 6′ 5″ 7‴,
- - - II. - 1836 - 1849 - - = 7′ 4″ 3‴,
- - - III. - 1850 - 1863 - - = 7′ 9″ 5‴,

betrug, also im Ganzen sich um nahezu 16 Zoll gehoben hat. Diese Erscheinung läſst sich, wenigstens zum Theil, durch die im Laufe der bezeichneten Perioden ausgeführten Regulirungen erklären, welche den Wasserspiegel des Stromes anstauen muſsten, da sie nicht in Geradelegungen des Stromlaufs, sondern lediglich in Einschränkungsbauten bestanden. Ganz ähnliche Beobachtungen wurden an dem Memelstrome gemacht, dessen mittlerer Wasserstand sich in den Perioden von 1831 bis incl. 1837, 1838 bis incl. 1847 und 1848 bis incl. 1857 von 6,890 Fuſs auf 7,304 und bis auf 8,157 Fuſs a. P. zu Tilsit, also in einem 27jährigen Zeitraume im Ganzen um 1,267 Fuſs gehoben hat. —

Uebrigens steht diese Erscheinung keineswegs im Widerspruche mit dem Umstande, daſs die in neuerer Zeit in gröſserem Umfange zur Ausführung gekommenen Entwaldungen und Meliorationen in gewisser Beziehung nachtheilig auf die Schiffbarkeit einzelner Flüsse eingewirkt haben, insofern die Vertheilung des Wasserabflusses auf die einzelnen Jahreszeiten eine ungünstigere geworden ist, wie dies der Unterzeichnete für die Warthe durch einen in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. XIII S. 285, enthaltenen Artikel nachzuweisen versucht hat.

Die auf Blatt *E* dargestellten Wasserstandscurven zeigen insbesondere bezüglich der mittleren Wasserstände der Frühjahrsmonate eine erhebliche Steigerung, welche ebenso wie der Umstand, daſs die höchsten Erhebungen des Wasserstandes in der Periode I = 20 Fuſs 2 Zoll, in Periode II = 20 Fuſs 3 Zoll, in Periode III = 21 Fuſs 6 Zoll am P. zu Aufhalt markirten, sich also im Ganzen um 16 Zoll steigerten, zu Besorgnissen für die Sicherheit der Eindeichungen Anlaſs geben könnten, wenn die arithmetischen Mittel aus den höchsten Erhebungen des Wasserstandes während der in Rede stehenden Perioden dieselbe Steigerung zeigten; dies ist jedoch nicht der Fall, da dieselben:

in Periode I. = 15 Fuſs 8 Zoll,
- - II. = 16 Fuſs 5 Zoll,
- - III. = 15 Fuſs 10¼ Zoll a. P. zu Aufhalt

betrugen, so daſs aus der Form der Wasserstandscurven zwar eine Zunahme des Wasserabflusses während der Frühjahrsmonate, nicht aber eine stetige Steigerung der höchsten Erhebungen des Wasserstandes constatirt wird. Uebrigens sind die Deiche der Oder zum überwiegenden Theile während der letzten Decennien bedeutend erhöht und verstärkt worden.

Andererseits resultirt aus den Wasserstandscurven eine ähnliche, wenn auch nicht so bedeutende Erhebung der Sommerwasserstände, welche noch augenscheinlicher hervortritt, wenn man erwägt, daſs der niedrigste Wasserstand

in Periode I. = 2 Fuſs 11 Zoll,
- - II. = 3 Fuſs 2½ Zoll,
- - III. = 3 Fuſs 9 Zoll a. P. zu Aufhalt

und das arithmetische Mittel aus den jährlichen niedrigsten Wasserständen

in Periode I. = 4 Fuſs 2 Zoll,
- - II. = 4 Fuſs 2⅔ Zoll,
- - III. = 4 Fuſs 10 Zoll

an demselben Pegel betrug. Diese für die Schifffahrt äuſserst erfreuliche Erscheinung ist unbestreitbar eine Folge der Stromregulirungsbauten, welche in der unmittelbaren Nähe des Pegels zu Aufhalt, dessen Nachweisungen den vorliegenden Betrachtungen zu Grunde gelegt wurden, vorzugsweise während der Periode III in gröſserem Maaſsstabe zur Ausführung ka-

men. Derselben Ursache dürfte die im Allgemeinen regelmäfsigere Form der Curve III zuzuschreiben sein, welche in den Monaten April und Mai nicht so plötzlich abfällt, als die Curven I und II, auch nur eine tiefste Einsenkung zeigt, während die letzteren in den Sommermonaten weit mehr schwanken. Dafs die Curve III sich schon im Monat März am höchsten erhebt, während dies bei den Curven I und II erst im Monat April der Fall ist, scheint eine Folge des durch die Entwaldungen und Meliorationen innerhalb des Flufsgebietes beschleunigten Wasserabflusses zu sein, da man nicht annehmen kann, dafs während eines im grofsen Ganzen doch nur kurzen Zeitraumes eine erhebliche Milderung des Klimas eingetreten sei, wenngleich eine solche im Laufe von Jahrhunderten unzweifelhaft constatirt werden kann.

Es sei schliefslich noch gestattet, mit wenigen Worten die bei der Fortbewegung und dem Verlauf einzelner Fluthwellen der Oder hervortretenden Erscheinungen zu berühren, da dieselben insofern von grofser Wichtigkeit sind, als sich auf Grund derselben bei rascher durch die Telegraphie beflügelter Mittheilung von dem Eintritt einer Hochfluth im oberen Laufe des Stromes der Zeitpunkt des Eintritts derselben in den unteren Stromstrecken sowie die Höhe der Anschwellung wenigstens annähernd prognostiziren läfst. Zur speciellen Erläuterung dieses Gegenstandes sind auf Blatt *E* in Fig. 3 zwei Fluthwellen der Oder in ihrem Verlauf von Oderberg bis Stettin graphisch dargestellt, von denen die durch die Curve I I veranschaulichte eine mäfsige, die durch Curve II II dargestellte dagegen eine der bedeutenderen, die Niederungen des Stromes zum gröfsten Theile überfluthenden Anschwellungen war. Beide traten während des Sommers ein und zwar die erstere im Juli 1841, die letztere im Juni 1847, so dafs ihr Verlauf ein ganz regelmäfsiger, durch Eisstopfungen etc. in keiner Weise irritirter war. Als Horizontale ist ein sehr niedriger Wasserstand der Oder und zwar der am 11. September 1842 stattgehabte von 3 Fufs 4 Zoll a. P. zu Aufhalt angenommen, welcher 4 Tage hindurch in gleicher Höhe anhielt und im Laufe von nahezu 3 Wochen nur ganz unbedeutend schwankte, demnach annähernd einen Beharrungszustand des Wasserspiegels der Oder repräsentirt. Die zur Darstellung des Verlaufs der Fluthwellen auf dieser Horizontalen aufgetragenen Höhen sind die Differenzen der an den einzelnen Pegeln des Stromes bei den erwähnten Anschwellungen beobachteten Maximal-Höhen mit den Wasserstandshöhen vom 11. September 1842, wobei noch zu erwähnen ist, dafs an den Punkten, wo sich Wehrspannungen befinden, die am Unterwasserspiegel beobachteten Pegelhöhen in Rechnung gebracht wurden. Die beiden Hochwasserlinien zeigen in sofern eine ähnliche Form, als sie in ihren ersten Theilen, bis Breslau hin, bedeutende Hebungen und Senkungen, eine Folge der daselbst vorhandenen Stauanlagen, in ihren mittleren Theilen, von Breslau bis Cüstrin, dagegen ein im Allgemeinen gleichmäfsiges und sehr allmäliges Abfallen, endlich in ihren letzten Theilen, von Cüstrin abwärts, zunächst ein nochmaliges, vielleicht durch die daselbst stattfindende Einengung des Fluthprofils erzeugtes Ansteigen, hierauf aber ein auffallend rasches Sinken zeigen, was der in der Nähe der Ausmündung vorhandenen Erweiterung des Abflufsprofils zuzuschreiben sein dürfte. Die Differenz ihrer Höhen beträgt im Maximum 13,9 Zoll bei Ratibor und vermindert sich allmälig bis auf 10 Zoll bei Stettin. Die Geschwindigkeit der Fortbewegung betrug

bei der Fluthwelle I I
von Oderberg bis Breslau = 3,75 Fufs in der Secunde,
- Breslau - Cüstrin = 2,23 Fufs - - -
von Cüstrin bis Stettin = 0,84 Fufs in der Secunde,

bei der Fluthwelle II II
- Oderberg bis Breslau = 1,875 Fufs - - -
- Breslau - Cüstrin = 1,014 Fufs - - -
- Cüstrin - Stettin = 0, 84 Fufs - - -

Dieselbe nimmt demnach in beiden Fällen nach der Mündung hin sehr bedeutend ab, was durch die Verminderung des Stromgefälles leicht erklärlich ist. Auffallender ist die bedeutend raschere Fortbewegung der Fluthwelle I I, welche in dem oberen und mittleren Theile des Stromes ungefähr doppelt so schnell und nur in dem unteren Theile desselben, von Cüstrin abwärts, nicht schleuniger ist, als die der Fluthwelle II II. Diese Erscheinung läfst sich vielleicht dadurch erklären, dafs bedeutendere, die Ufer überschreitende Anschwellungen in ihrem Abflufs bei Weitem mehr behindert sind, als geringere in den Ufern bleibende Fluthwellen, zumal dann, wenn die Eindeichungen noch nicht vollständig regulirt und die Vorländer nicht vorschriftsmäfsig abgeholzt sind, wie dies an der Oder noch im Jahre 1847 der Fall war.

Dafs die in neuerer Zeit zur Ausführung gekommenen Deichregulirungen und Abholzungen der Vorländer in dieser Beziehung nicht ohne Einflufs geblieben sind, geht aus dem Umstande hervor, dafs die im April 1865 eingetretene Fluthwelle zu ihrem Wege von Brieg bis Neusalz nur 4 Tage bedurfte, während die sehr wenig höhere im Juni 1847 dazu 5 Tage brauchte. Andererseits läfst sich ein erheblicher Einflufs auf die Fortbewegung mäfsiger in den Ufern verbleibender Fluthwellen seitens der Einschränkung des Abflufsprofils durch die Regulirung nicht bemerken, da die Anschwellungen der Oder im December 1857 und im März 1859 ebenso wie die im Juli 1841 drei Tage zu dem Wege von Brieg bis Neusalz bedurften.

Um die Art und Weise des Ansteigens und Abfallens einzelner Fluthwellen an irgend einem Punkte des Stromes zu veranschaulichen, sind in Fig. 4 bis 7 auf Blatt *E* die am Pegel zu Aufhalt von Tag zu Tag beobachteten Wasserstandshöhen während des Verlaufs einzelner Fluthwellen aufgetragen und durch Curven verbunden worden. Aus letzteren geht zunächst hervor, dafs das Ansteigen solcher Fluthwellen bei Weitem rascher vor sich geht, als das Sinken derselben, was sich ganz besonders bei sehr bedeutenden Anschwellungen, wie die der Jahre 1845, 1847 und 1854 waren, sehr auffällig bemerkbar macht, während mäfsigere Anschwellungen, wie die im April 1844 und 1864, im Allgemeinen sich langsam erheben und noch langsamer abfallen. Es läfst sich annehmen, dafs auch in dieser Beziehung die Deich- und Stromregulirungen nicht ganz ohne Einflufs geblieben sind, obwohl bis jetzt auffällige Veränderungen nicht constatirt werden konnten.

Selbstverständlich enthält das Gebiet der Hydrotechnik trotz aller tüchtigen und gediegenen Forschungen aufser den in Vorstehendem erörterten Gegenständen manche Punkte, deren noch eingehenderes Studium nicht nur von grofsem Interesse für die Wissenschaft, sondern auch von ungemeiner Wichtigkeit für die praktische Ausführung einzelner Wasserbauten sein würde. Sie ist, wenn die Anwendung eines Bildes auf diesem prosaischen Felde gestattet sein sollte, gleich den meisten Zweigen des Wissens einem an edlen Metallen unerschöpflichen Bergwerke zu vergleichen; möge es nie an rüstigen Arbeitern zur Ausbeutung seiner reichen Schätze fehlen!

Wohlau, im Januar 1867.

Graeve.

Der Bau der Königl. Schlesischen Gebirgsbahn
bis zum Ende des Jahres 1866.

1. Allgemeines über Bereich, Richtung und Bau der Bahn.

Der Bau der Schlesischen Gebirgsbahn (Königlich Preufsische Staatsbahn) wird durch eine unterm 26. Mai 1863 eingesetzte Königl. Commission, welche direct vom Königl. Preufs. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten ressortirt, ausgeführt. Der Betrieb geht nach Vollendung der Bahn an die Königl. Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn über.

Die Schlesische Gebirgsbahn umfafst:

a)	die Bahnstrecke von Kohlfurt über Lauban, Greiffenberg, Reibnitz, Hirschberg, Kupferberg, Ruhbank (½ Meile von Landeshut), Gottesberg nach Dittersbach, mit Anschlufs in Kohlfurt an die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn, in einer Länge von . .	16,02 Mln.
b)	die Bahnstrecke von Görlitz über Nicolausdorf und Lichtenau nach Lauban, in Görlitz sich anschliessend an die Zweigbahn Kohlfurt-Görlitz der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn, an die Sächsisch-Schlesische und an die im Bau begriffene Berlin-Görlitzer Eisenbahn, — und in Lauban sich vereinigend mit der Strecke Kohlfurt-Dittersbach, in einer Länge von	3,36 -
c)	die Zweigbahn von Dittersbach nach den Kohlengruben, endigend im Rangirbahnhof Waldenburg, einer Länge gleich	0,62 -
	Sa.	20,00 Mln.

zu welcher letzteren noch hinzukommt:

d)	die directe Verbindung des Rangirbahnhofes Waldenburg mit der Station Altwasser der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn, in einer Länge von	0,56 -
	Gesammtlänge	20,56 Mln.

Die Richtung der Gebirgsbahn ist so gewählt, dafs von Ruhbank aus eine Zweigbahn über Landeshut und Liebau mit der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn, und von Dittersbach aus eine Verlängerung über Neurode, Glatz, Habelschwerdt, Mittelwalde zur Oesterreichischen Grenze ausgeführt werden kann.

Der Bau der Strecken Kohlfurt-Dittersbach, Görlitz-Lauban und von Dittersbach-Rangirbahnhof Waldenburg wurde am 12. September 1863 begonnen. Vom März 1864 bis Februar 1865 wurden wegen der schwebenden Grunderwerbs-Verhandlungen die Bauarbeiten beschränkt, ebenso von Mitte Juli 1865 bis Ende September 1865, im Uebrigen aber während des Jahres 1865 die Arbeiten mit voller Kraft durchgeführt. Das Kriegsjahr 1866 veranlafste ebenfalls eine Beschränkung der Bauausführungen in der Weise, dafs die bei der im Jahre 1863 erfolgten Aufstellung des Baudispositionsplans für das Frühjahr 1867 in Aussicht genommene Vollendung der Bahn nicht verwirklicht werden kann. Die directe Verbindung zwischen Rangirbahnhof Waldenburg und der Station Altwasser der Breslau-Freiburg-Schweidnitzer Eisenbahn wurde erst im Januar 1867 in Angriff genommen.

Die Baukosten sind veranschlagt:

für die unter *a* — *c* genannten Strecken zu	11 400 000 Thlr.
für die Strecke *d*	325 000 -
im Ganzen für 20,56 Meilen zu	11 725 000 Thlr.

2. Grunderwerb. Für den Bau der Bahn sind im Ganzen rund 2400 Morgen Land erworben und zwar auf Grund von 1200 Stück Verträgen und 58 ausgeführten Expropriationen.

3. Erdarbeiten. Nach den Anschlägen sind auf der 20 Meilen langen Bahn rund 1 600 000 Schachtruthen Erdmaterial durchschnittlich auf 115 Ruthen Entfernung zu bewegen. Es kommen daher auf die Meile durchschnittlich 80 000 Schachtruthen, von welchen etwa ⅕ in Felsen zu fördern sind.

Auf der 13½ Meilen langen Strecke von Kohlfurt bis Hirschberg und Görlitz bis Lauban sind nach den Anschlägen zu fördern 902 000 Schachtruthen, so dafs hier auf die Meile 66 800 Schachtruthen kommen. Auf der 6½ Meilen langen Strecke von Hirschberg bis Dittersbach und von Dittersbach bis Rangirbahnhof Waldenburg sind zu fördern 698 000 Schachtruthen, also auf die Meile durchschnittlich 107 400 Schachtruthen. Bezüglich der Erdarbeiten gehört das Bahnterrain zu den schwierigsten, welches bei den Preufsischen Eisenbahnen zu überwinden war, da z. B. bei der Niederschlesisch-Märkischen nur 50 000 Sch. R., bei der Cöln-Mindener 50 100 Sch. R., bei der Saarbrücken-Trier-Luxemburger nur 58 300 Sch. R., bei der Ruhr-Siegbahn nur 58 000 Sch. R., bei der Rhein-Nahebahn 83 700 Sch. R. pro Meile zu fördern waren.

Die obige Angabe von 1 600 000 Sch. R. für die Gebirgsbahn stützt sich auf den Voranschlag und wird in der Wirklichkeit nach Vollendung die Erdmasse sich um 100 000 Sch. R. erhöhen, so dafs dann auf die Meile etwa 85 000 Sch. R. durchschnittlich kommen werden.

Es wurden in Erdarbeiten gefördert

im 4. Quartal 1863		169 046 Sch. R.
„ Jahre 1864		771 959 „
„ - 1865		374 957 „
„ 1. Quartal 1866	82 586 Sch. R.	
„ 2. - -	101 598 -	
„ 3. - -	70 108 -	
„ 4. - -	22 161 -	
im Jahre 1866		276 453 „
bis Ende 1866		1 592 415 Sch. R.

Es bleiben pro 1867 noch zu fördern etwa 7500 Sch. R., welche sich auf mehrere Stellen vertheilen und im 1. Quartal 1867 zur Förderung gelangen werden.

An Arbeitern und Pferden wurden bei den Erdarbeiten beschäftigt:

	Arbeiter.	Pferde.
1863	3015	57
1864	4900	65
1865	3000	60
1866 (im 1. Quartal 2500 Arbeiter, „ 2. - 2167 -, „ 3. - 1653 -, „ 4. - 906 -) durchschnittlich	1806	41
durchschnittl. bei der 3¼ jähr. Bauzeit =	3900 Arb.	69 Pferde.

Rechnet man das Jahr zu 300 Arbeitstagen, so sind in 3¼ Jahren = 975 Arbeitstagen bei Beschäftigung von durchschnittlich 3900 Arbeitern 3 802 500 Tagelöhne gezahlt worden. Mit Rücksicht darauf, dafs die Arbeiten im Winter unterbrochen, auch viele Tage wegen ungünstiger Witterung ausgefallen sind, kann nur etwas mehr als der halbe mittlere Arbeitsverdienst (welcher in Maximo 24 Sgr., in Minimo 16 Sgr., also durchschnittlich 20 Sgr. täglich betragen hat) mit durchschnittlich 12½ Sgr. in Ansatz gebracht werden, so dafs der

an die Arbeiter für Erdarbeiten gezahlte Tagelohn auf etwa 1548300 Thlr. gerechnet werden kann, was monatlich etwa 39600 Thlr. ausmacht. Einschliefslich der Nebenarbeiten sind etwa 1800000 Schachtruthen Boden gelöst und bewegt worden. Es berechnet sich daher die tägliche Leistung eines Arbeiters, wenn man die stattgefundenen Unterbrechungen in der Arbeit nicht abrechnet, auf durchschnittlich ½ Schachtruthe.

4. Wegeübergänge im Niveau der Bahn. Die Bahn enthält im Ganzen an dergleichen Wegeübergängen . . 205 Stück,

von diesen waren am Schlusse des Jahres 1865 hergestellt auf der Strecke Görlitz-Lauban und Kohlfurt-Reibnitz	127 -
. bleiben	78 Stück.
Im Jahre 1866 sind auf der Strecke Reibnitz-Hirschberg hergestellt	6 -
Es bleiben daher auf den Strecken Hirschberg-Dittersbach und Dittersbach-Waldenburg noch auszuführen	72 Stück.

5. Bauwerke der Bahn, als: Seiten- und Parallelwegsbrücken, kleine Brücken und Durchlässe, Wegeüber- und Unterführungen, grofse Brücken und Viaducte

	sind ausgeführt mit Schachtrth. Mauerwerk.	für Thlr.
392 Seiten- und Parallelwegsbrücken . .	1200	37470
257 kleine Brücken und Durchlässe . .	10420	339470
119 Wege-Ueber- u. Unterführungen . .	16430	578630
15 gröfsere Brücken und Viaducte . .	14490	799780
Sa. 783 Bauwerke verschiedener Art . . .	42540	1755350
	Schachtrth.	Thaler.

Unter den vorgenannten Bauwerken sind enthalten an solchen, welche schmiedeeiserne Ueberbaue erhalten haben:

	Gesammt-Lichtweite
14 Stück Wegeunterführungen mit .	= 211 Fufs
2 - Wegeüberführungen - .	= 72 -
9 gröfsere Brücken mit.	= 1565 -
Sa. 25 Bauwerke mit eisernen Ueberbauen	= 1848 Fufs lang.

Hölzerne Ueberbaue haben erhalten 6 Stück Wegeüberführungen mit 434 Fufs Gesammt-Lichtweite.

Es wurden in den verschiedenen Bauwerken an Mauerwerk ausgeführt, nach den Baujahren geordnet,

	Schachtruth.	für Thlr.
1863 im 4. Quartal . .	3294	131700
1864 in 4 Quartalen . .	15848	633900
1865 desgl. . .	13962	609750
1866 desgl. . .	8436	380000
Sa.	42540	1755350

wobei zu bemerken, dafs in den angegebenen Kosten diejenigen für die eisernen und hölzernen Ueberbaue mit inbegriffen sind.

Die Kosten betragen in runder Summe

für die eisernen Ueberbaue .	132000 Thlr.
für die hölzernen Ueberbaue	6000 -
Sa.	138000 Thlr.

Ueber den Bau der gröfseren Brücken und Viaducte im Besondern giebt nachfolgende Zusammenstellung Aufschlufs:

Benennung der einzelnen Brücken etc.	Oeffnungen und deren Lichtweite Fufs	Gesammt-Lichtweite Fufs	Kosten Thlr.	Jahr der Vollendung
1) Queisbrücke bei Lauban mit schmiedeeisernem Blech-Ueberbau und massiven 18' hohen Pfeilern	4 à 40'	160	48380	1864
2) Krummenöls-Brücke massiv gewölbt	2 à 18'	36	6765	1864
3) Alt-Kemnitz-Brücke, schief 36' hoch mit massiven Pfeilern und schmiedeeisernem Blech-Ueberbau	3 à 28'	84	27753	1864
Latus	9	280	82898	—

Benennung der einzelnen Brücken etc.	Oeffnungen und deren Lichtweite Fufs	Gesammt-Lichtweite Fufs	Kosten Thlr.	Jahr der Vollendung
Transport	9	280	82898	—
4) Bober-Viaduct bei Hirschberg, massiv, gewölbt, 105' hoch, 564' lang. Das Bauwerk war Ende 1865 so weit vollendet, dafs nur die Brustmauern und Thürme fehlten, deren Bau im April 1866 vollendet wurde .	{2 à 60' {6 à 40'	360	217712	1866
5) Die Boberbrücke b. Straupitz mit massiven 24' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Blechüberbau, vollendet im September	5 à 40'	200	58500	1865
6) Die Mühlgrabenbrücke mit Unterführung bei Hirschberg, mit massiven 17' hohen Pfeilern und schmiedeeisernem Ueberbau, nach dem Fachwerkssystem, vollendet im September	1 à 55'	55	15800	1865
7) Die Boberbrücke bei Eichberg mit massiven 23' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Blechüberbau, vollendet im September	5 à 40'	200	39500	1865
8) Die massive Boberbrücke an der Papiermühle bei Jannowitz nebst Unterführung, gewölbt, in Granit, im Jahre 1865 bis zum Einwölben hergestellt; vollendet im November . . .	1 à 14' 4 à 40'	174	77500	1866
9) Die schiefe Boberbrücke an der Bergmühle bei Jannowitz, mit massiven 46' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Ueberbau nach dem Fachwerkssystem, von welcher im Jahre 1865 die Pfeiler über Hochwasserhöhe gebracht waren, wurde Ende December vollendet	2 à 108½'	217	70800	1866
10) Die massive Boberbrücke an der Bergmühle bei Jannowitz, in Granit, gewölbt, 50' hoch, nebst Ueberführung, wurde 1865 mit Ausschlufs eines Theiles des Entlastungsmauerwerks und der Brüstungen ausgeführt, vollendet im September . . .	1 à 16' 4 à 36'	160	51600	1866
11) Die schiefe Boberbrücke bei Rudelstadt mit massiven 35' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Ueberbau nach dem Fachwerkssystem, von welchen im Jahre 1865 nur 2 Pfeiler gegründet werden konnten, wurde im Mauerwerk Ende September 1866 beendet, der Ueberbau konnte nicht mehr aufgestellt werden	2 à 91½'	183	62900	0
12) Die Boberbrücke bei Wernersdorf, schief, mit massiven 18' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Ueberbau nach dem Fachwerkssystem, wurde im Jahre 1865 zur Hälfte im Mauerwerk ausgeführt, die andere Hälfte im Juni vollendet. Die Aufstellung des Ueberbaues wurde im November beendet .	2 à 91'	182	31500	1866
13) Die Boberbrücke bei Merzdorf, schief, mit massiven 16' hohen Pfeilern in Granit und schmiedeeisernem Fachwerks-Ueberbau, wurde im Jahre 1865 nur für einen Pfeiler gegründet, im Juli 1866 im Mauerwerk vollendet. Für eine Oeffnung wurde 1866 der Ueberbau aufgestellt	3 à 94⅔'	284	50400	0
14) Die Laessigbrücke b. Wittgendorf, massiv, in Sandstein, gewölbt, 25' hoch, deren Bau im Jahre 1865 begonnen wurde, ist vollendet im October . .	2 à 24'	48	16570	1866
Latus	49	2343	775680	—

Benennung der einzelnen Brücken etc.	Oeffnungen und deren Lichtweite Fuſs	Gesammt-Lichtweite Fuſs	Kosten Thlr.	Jahr der Vollendung
Transport	49	2343	775680	—
15) Die Laessigbrücke bei Schwarzwaldau, massiv in Sandstein, gewölbt, 45′ hoch, deren Bau im Frühjahr 1866 begonnen wurde, ist vollendet im September	1 à 40′	40	25100	1866
Summa	50	2383	800780	—

6. **Tunnels.**

a) Der Tunnel bei Rohrlach durch den Hummelberg, 0,9 Meilen östlich von Hirschberg belegen, war in Granitfels auszuführen. Derselbe hat eine Länge von $950\frac{1}{2}$ Fuſs einschlieſslich der Portale, von welcher 60 Fuſs eine Curve, der übrige Theil eine gerade Linie bildet, und eine Steigung von $\frac{1}{1500}$; enthält 4313 Schachtruthen Ausbruch, bei durchgängiger Ausmauerung mit Granitsteinen 1150 Schachtruthen Mauerwerk und hat ohne die Voreinschnitte einen Kostenaufwand von 121 000 Thlr. erfordert, mithin pro lfde. Ruthe 1528 Thlr.

Mit dem Tunnel-Ausbruch wurde am 13. März 1865 begonnen, so daſs der Durchschlag des Richtstollens am 29. November 1865 erfolgte.

Am Ende des Jahres 1865 blieben noch auszuführen:

76,5 Fuſs Ausbruch im halben Profil,
197,5 Fuſs Ausbruch im ganzen Profil,
339,5 lfde. Fuſs Länge des Widerlagsmauerwerks,
468,5 lfde. Fuſs Länge des Gewölbes.

Am 11. Mai 1866 wurde der Tunnel mit Ausschluſs der Portale, welche erst im September 1866 fertig wurden, vollendet.

b) Tunnel durch die Schönhuter Berge bei Waldenburg war in Kohlensandstein auszuführen. Derselbe hat eine Länge von 990 Fuſs einschlieſslich der Portale, liegt in gerader Linie und in einer Neigung von $\frac{1}{100}$; er enthält 4370 Schachtruthen Ausbruch, bei Ausführung des aufgehenden Mauerwerks in Sandstein, des Gewölbes in Granit, 1027 Schachtruthen Mauerwerk und kostet ausschlieſslich der Voreinschnitte rund 132 000 Thlr., mithin pro lfde. Ruthe 1600 Thlr.

Mit dem Tunnelausbruch wurde am 20. Mai 1865 begonnen und erfolgte der Durchschlag des Richtstollens am 17. September 1865.

Am Ende des Jahres 1865 blieben noch auszuführen:
384 lfde. Fuſs Länge des Ausbruchs im halben Profil,
420 lfde. Fuſs Länge des Widerlagsmauerwerks,
524 lfde. Fuſs Länge des Gewölbes.

Der Vollausbruch wurde im Mai 1866, die Ausmauerung am 13. Juli 1866, das westliche Portal im Monat November 1866 vollendet.

Es bleibt im Frühjahre 1867 noch auszuführen das östliche Portal, dessen Inangriffnahme dadurch, daſs zunächst ein abgebautes Flötz über demselben ausgemauert werden muſste, eine Verzögerung erlitt.

7. **Oberbau.** An Oberbaumaterialien wurden beschafft:

	Bis Ende 1865	Im Jahre 1866	Im Ganzen
Schienen	208 150	109 680	317 830
Unterlagsplatten . . .	3 260	1 912	5 172
Laschen.	6 664	3 736	10 400
Oberbleche	521	319	840
Gegenbleche	568	275	843
Latus	219 163	115 922	335 085
Transport	219 163	115 922	335 085
Laschenschrauben . .	1 449	756	2 205
Schwellenschrauben etc.	1 234	566	1 800
Hakennägel	2 770	1 658	4 428
Eisenwerk Sa. Ctr.	224 616	118 902	343 518
	Stück	Stück	Stück
Weichen nebst Böcken	225	50	275
Herzstücke (guſseiserne)	200	126	326
Schwellen etc. und zwar			
Stoſsschwellen . . .	23 852	13 998	37 850
Mittelschwellen . . .	129 179	73 818	202 997
Kreuzungsschwellen .	4 907	4 955	9 862
Weichenrahmen . . .	421	244	665
Weichenbockschwellen .	202	122	324
Sa. Stück	158 561	93 137	251 698

Die Länge der ausgeführten Geleise beträgt:

Nebengeleise: Ende 1865 auf den Bahnhöfen Kohlfurt, Gersdorf, Lauban, Langenöls, Greiffenberg, Rabishau, Alt-Kemnitz, Reibnitz, Mois, Nicolausdorf, Lichtenau 5445,05 l. R.
1866 hinzugekommen für den Bahnhof Hirschberg . . . . 1024 -
Nebengeleise 6469,05 l. R.

Hauptgeleise. Ende 1865 waren
auf der Strecke Kohlfurt-Reibnitz 16 682,60
- - - Görlitz-Lauban . 6 785,80
Sa. 23 469,40
Hirschberg-Reibnitz 1866 hinzugekommene Strecken mit 2 908,40
Hauptgeleise 26 377,80 -
Haupt- und Nebengeleise 32 876,85 l. R
oder = 16,438 Meilen.

An Weichen waren ausgeführt am Ende d. J. 1865 130 Stück,
zu welchen im Jahre 1866 hinzugekommen . . 34 -
Weichen Sa. 164 Stück.

An Herzstücken sind im Ganzen eingelegt 187 Stück, darunter 14 Stück schmiedeeiserne für Drehscheiben.

8. **Signale etc.** Optische Signale waren ausgeführt:

	Ende 1865 Stück	1866 Stück	Im Ganzen Stück
Stationssignale . . .	13	1	14
Bahnhofs-Einfahrsignale	24	2	26
Streckensignale . . .	73	11	84
Sa.	110	14	124

Elektrische Telegraphen. Der elektrische Telegraph ist bereits im Jahre 1865 auf den Strecken Kohlfurt-Hirschberg und Görlitz ausgeführt, jedoch im Jahre 1866 auf der Strecke Reibnitz-Hirschberg noch durch Läutewerke und Glockenhäuschen vervollständigt worden. Derselbe umfaſst $23\frac{1}{2}$ Meilen einfache Leitungen, 130 Glockenhäuschen, 134 Läutewerke, 23 Morse'sche Sprechapparate und 12 portative Apparate.

Bahnwärter- und Weichenstellerbuden sind 122 Stück auf den Strecken Görlitz-Lauban und Kohlfurt-Hirschberg ausgeführt.

9. **Die Bahnhofs-Anlagen** für die Bahnhöfe Mois, Nicolausdorf, Lichtenau, Gersdorf, Langenöls, Greiffenberg, Rabishau, Alt-Kemnitz und Reibnitz waren bereits Ende 1865 vollständig fertig hergestellt.

Auf Bahnhof Lauban ist das Stationsgebäude, an welchem 1865 noch ein Theil des inneren Ausbaues zurückgeblieben war, im Juli 1866 vollendet worden.

Auf Bahnhof Kohlfurt war Ende 1865 noch der Neubau des Stationsgebäudes und die Erweiterung der Perronanlage zurückgeblieben.

Das Stationsgebäude ist im Frühjahr 1866 in Bau genom-

men und unter Dach gebracht worden. Es bleibt pro 1867 noch der innere Ausbau nachzuholen. Die Perronerweiterung konnte ohne Betriebsstörung 1866 nicht begonnen werden.

Auf Bahnhof Görlitz sind keine Neubauten vorgenommen worden.

Auf Bahnhof Hirschberg waren Ende 1865 noch der innere Ausbau des Stationsgebäudes, die Perronhalle, das Appartement, die Viehrampe, die Perronanlage und ein Theil der Einfriedigungen zurückgeblieben, welche im Jahre 1866 sämmtlich fertig hergestellt worden.

Auf Bahnhof Schildau sind sämmtliche Gebäude hergestellt worden. Es fehlt noch ein Theil des innern Ausbaues des Stationsgebäudes.

Die Bahnhöfe Jannowitz, Merzdorf und Gottesberg wurden in den Gebäuden fertig hergestellt, bis auf einige unbedeutende Ausführungen.

Auf dem Bahnhofe Ruhbank sind in Folge der Kriegsereignisse im Monat Juni 1866 die Bauten eingestellt worden. Es sind dort jedoch ausgeführt der Güterschuppen, der Materialienschuppen und das Appartement.

Auszuführen bleiben das Stationsgebäude, dessen Fundamente jedoch hergestellt sind, die Wasserstation, Perron- und Feuergruben-Anlage.

Auf dem Bahnhofe Dittersbach wurden aus demselben Grunde die Bauten sistirt. Es sind 1866 jedoch hergestellt der Güterschuppen, der Locomotivschuppen und die Retirade. Das Stationsgebäude wurde unter Dach gebracht. Es bleiben noch auszuführen Rampen, Feuergruben, die Wasserstation mit Dampfmaschinen-Anlage, die Röhrenleitungen mit Wasserkrähnen und ein Beamtenwohnhaus.

Auf Rangirbahnhof Waldenburg sind sämmtliche Bauten fertig hergestellt worden.

10. Betriebsmittel sind beschafft worden

	bis Ende 1865 Stück	1866 Stück	Im Ganzen Stück
Locomotiven	10	4	14
Personenwagen	36	1	37
Gepäckwagen	8	—	8
Viehwagen	—	6	6
Bedeckte Güterwagen	50	—	50
Offene Güter- und Kohlenwagen	400	—	400

11. Eröffnung der Bahn. Nachdem unterm 20. September 1865 die Strecken Kohlfurt-Reibnitz und Görlitz-Lauban dem öffentlichen Verkehr übergeben worden waren, wurde unterm 19. August 1866 die Strecke Reibnitz-Hirschberg von 1,42 Meilen Länge eröffnet, so dafs die ganze im Betrieb befindliche Strecke 13,2 Meilen lang ist. Die Eröffnung der noch im Bau befindlichen Strecken von im Ganzen 6,8 Meilen wird mit Ausschlufs der Strecke Waldenburg-Altwasser im August des Jahres 1867 stattfinden.

Juni 1867. Malberg.

Ueber die Vermittelung der Gefälle, sowie der geraden und gekrümmten Strecken auf Eisenbahnen.

(Auszug aus dem Protocoll der Sitzung des Ingenieur-Vereins zu Paris vom 5. April 1867. *Mémoires et compte-rendu des travaux de la société des ingénieurs civils* 1867 *pag.* 233.)

Hr. Nördling macht über die Vermittelung der Gefälle und Curven auf Eisenbahnen folgende Mittheilung:

Die Vermittelung der Gefälle ist ein der Curvenverbindung ähnliches Problem.

Zur Zeit des Baues der ersten Eisenbahnen machte man keine Ausgleichung der Gefälle. Mit Unrecht oder mit Recht haben hierin Manche den Grund des schrecklichen Vorfalles zu Fampoux gesucht. Jetzt besteht die Bestimmung, dafs zwischen einem starken Gefälle und einer Ansteigung eine Horizontale von 100 Metern (26,6 Ruthen) einzuschieben ist. Diese Regel ist aber bei den Neigungen, bis zu welchen man allmälig gelangt ist, unzureichend. Betrachtet man eine Horizontale und ein Gefälle von 1 : 50, ohne Uebergang aneinander gesetzt, so wird man einsehen, dafs der Winkel bedeutend genug ist, um die Mittelachse an einem 3achsigen Fahrzeuge fast ganz zu entlasten, die Vertheilung der Last auf die Triebräder einer Locomotive gänzlich umzukehren und Wirkungen zu erzeugen, die schon mehr als einen Bruch herbeigeführt haben. Nun haben zwar die Oberbau-Leger Neigung, diese Winkel auszugleichen, ihren Bestrebungen wird aber durch das Planum, wenn nicht gar durch Kunstbauten, eine Grenze gesteckt.

Auf den Linien des Centralnetzes der Orleans-Gesellschaft hat man eine Ausgleichung der Gefälle durch eine Anzahl von Zwischenstrecken, die allmälig in der Neigung um 1 : 10000 sich ändern und je eine Länge von 10 Metern erhalten, bewerkstelligt. Dies würde einer Parabel zweiten Grades entsprechen, deren Tangenten und Abscissen durch die beiden Gleichungen $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{P}$, $y = \frac{x^2}{2P}$ gegeben sind, wo $P = 10000$ zu setzen, ein Werth, der auf der ausnahmsweisen ungünstigen Linie von Cantal auf 5000 reducirt wurde.

In Bezug auf die weiteren Details verweist Hr. Nördling auf die bei dem Centralnetze erlassene Instruction für das Verlegen des Oberbaues und überreicht der Gesellschaft ein Exemplar derselben.

Hr. Nördling behandelt nun den Anschlufs gekrümmter Strecken an gerade und erwähnt der Arbeit, welche Hr. Chavès vor etwa zwei Jahren vorgelegt hat und in welcher die Frage vollständig abgehandelt worden sei. Die Gleichung, zu welcher Hr. Chavès gelangt ist, lasse nichts zu wünschen übrig, nur habe der Verfasser nicht den richtigen Gebrauch davon zu machen gewufst.

So habe Hr. Chavès, indem er sich auf die praktische Unmöglichkeit stützte, Schienen zu biegen, sich mit einer Methode endlicher Differenzen und polygonaler Anschlüsse begnügt. Seine Voraussetzung sei wenig begründet. An Stelle der früheren Verfahrungsmethoden, Schienen zu biegen, indem man entweder die eine Seite des Fufses der am schwierigsten zu biegenden Vignolschienen hämmerte, oder die Schienenstöfse zurückdrückte, bedient man sich auf dem Centralnetze seit 1861 eines äufserst einfachen und praktischen, von den Deutschen entlehnten Verfahrens, welches darin besteht, dafs man die Eisenbahnschiene auf zwei in geeigneter Entfernung gelegte Querhölzer frei fallen läfst und die Kraft des Aufschlagens der Krümmung, die man erzielen will, entsprechend abschätzt.

Falsch ist es ebenfalls nach Hrn. Nördling, dafs Hr. Chavès die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge in seine Formeln eingeführt hat; da nämlich die Ueberführung die-

selbe bleibt, wie grofs auch immerhin die Geschwindigkeit der passirenden Züge ist, so mufs auch die Anschlufscurve für die Ueberhöhung eine bestimmte und von der Geschwindigkeit der Züge unabhängige sein.

Betreffs der Ueberführung macht Hr. Nördling darauf aufmerksam, wie sehr unzureichend die allein auf die Centrifugalkraft gegründete Formel ist, da jene in Bezug auf die Ueberhöhung eine unbedeutende Rolle spielt gegenüber der Steifigkeit der Fahrzeuge und dem Polygon des Eisenbahnzuges.

Die Lyoner Gesellschaft berechnet die Ueberhöhung nach der empirischen Formel $\frac{v}{r}$, wo v die Geschwindigkeit der Bewegung in Kilometern pro Stunde und r der Radius der Curve ist. Diese Formel giebt beträchtlich höhere Werthe, als die nach der Centrifugalkraft berechneten, die sogar für sehr geringe Geschwindigkeiten noch unzulänglich sind. So hat man, um das Aufsteigen des Spurkranzes auf die äufsere Schiene zu verhindern, in einer provisorischen Curve von 175 Meter (46,5 Ruthen) Radius, welche zwischen Massiac und Murat seit den letzten Ueberschwemmungen von den Eisenbahnzügen durchlaufen wird, eine Ueberhöhung von 0,13 Meter (4,97 Zoll) angewendet, während die Lyoner Formel nur 0,04 Meter (1,53 Zoll) und die aus der Centrifugalkraft hergeleitete nur 0,003 Meter (0,11 Zoll) ergeben würde.

Hr. Nördling beginnt alsdann die analytische Discussion der Parabel des dritten Grades, deren Gleichungen er wie folgt schreibt:

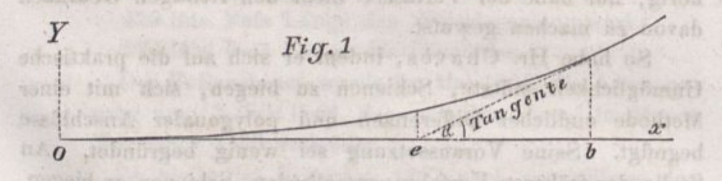
$$y = \frac{x^3}{6P}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2P}$$

$$\frac{d^2y}{(dx)^2} = \frac{x}{P},$$

Krümmungsradius $r = \frac{P}{x}\left(1 + \frac{x^4}{4P^2}\right)^{\frac{3}{2}}$ oder angenähert für Bögen von geringer Pfeilhöhe $= \frac{P}{x}$.

Die Eigenschaften dieser Curve sind wegen ihrer Einfachheit sehr bemerkenswerth. Ein einziger Punkt reicht hin, um die ganze Curve zu bestimmen. Für mehrere Curven mit verschiedenen Coefficienten (P), welche denselben Anfangspunkt der Coordinaten haben, sind die derselben Abscisse zugehörigen Ordinaten proportional dem P.



Die Subtangente eb ist gleich dem dritten Theile der Abscisse $0b$. Der Krümmungsradius, der bei 0 unendlich ist, nimmt im umgekehrten Verhältnisse der Abscisse ab, erreicht sein Minimum von $1{,}390\sqrt{P}$ für $\frac{dy}{dx} = \sqrt{\frac{1}{5}}$, d. h. bei einem Winkel α der Tangente von 24° 6′, und wächst dann von Neuem.

Für kleinere Winkel ist die Differenz zwischen dem genauen und dem angenäherten Werthe des Krümmungsradius sehr gering; man findet z. B. für $P = 12000$, $x = 40$, r genähert $= 300$, genau $= 302{,}001$. Es ist nun sehr leicht, die Evoluten, welche alle einen Rückkehrpunkt unter dem vorerwähnten Winkel von 24° 6′ zeigen, zu construiren. Für Bögen von flacher Spannung haben die Coordinaten $x_{\prime\prime}$ und $y_{\prime\prime}$ der Evolute folgende Relationen mit der Parabel gemeinschaftlich:

$$x_{\prime\prime} = \tfrac{1}{2}x \qquad y_{\prime\prime} = r + \tfrac{1}{4}y.$$

Der durch einen parabolischen Bogen, welcher durch die Radien $r_\prime$ und $r_{\prime\prime}$ begrenzt ist, eingeschlossene Winkel ist das arithmetische Mittel zwischen den durch zwei Kreisbögen von gleicher Länge mit dem parabolischen Bogen gebildeten Winkeln, von denen der eine mit dem Radius $r_\prime$, der andere mit dem Radius $r_{\prime\prime}$ beschrieben ist.

Für die Bezeichnung des Coefficienten P hat man:

$$\text{die Ueberhöhung} = \frac{v}{r} = \pi x,$$

$$\text{und } rx = \frac{v}{\pi} = P,$$

wo π das relative Gefälle der durch die äufsere Schiene gebildeten schiefen Ebene bezeichnet.

Hr. Nördling bemerkt, indem er von der Erläuterung der Parabel dritten Grades zum Anschlufs der Kreiscurven übergeht, dafs die allgemeine Kreisgleichung zwar

$$r'^2 = (x' - l)^2 + (y' - (r' + m))^2$$

sei, dafs man aber, im Falle des vorliegenden Problems, wo es sich nur um Bögen von geringer Pfeilhöhe handelt, y'^2 vernachlässigen und einfach

$$y' = m + \frac{(x' - l)^2}{2r'}; \quad \frac{dy'}{dx'} = \frac{x' - l}{r'}$$

schreiben könne.

Werden diese Kreisgleichungen mit denen, weiter oben für die Parabel entwickelten verbunden, so ist es leicht, alle Bedingungen der Continuität beider Curven zu ermitteln.

Hr. Nördling untersucht drei besondere Fälle:

1. Im Punkte des Anschlusses müssen Parabel und Kreis, der Annahme gemäfs, dieselben Coordinaten haben. Verlangt man nun noch daselbst dieselbe Tangente und dieselbe Krümmung, so findet man die folgenden Bedingungen:

Fig. 2.

$$P = p \cdot r',$$

$$l = \frac{p}{2},$$

$$m = \frac{p^2}{24\,r'} = \tfrac{1}{3}f,$$

wo p die Länge des parabolischen Anschlufsbogens und f den Pfeil des Kreisbogens mit dem Radius r', dessen Länge p ist, bedeutet.

Man mufs also, mit anderen Worten, die Parabel über den alten Punkt der Berührung des Kreises und der geraden Strecke hinausführen, halb diesseits, halb jenseits, und die ursprüngliche gerade Strecke um den dritten Theil des Pfeiles, der zu einem Kreisbogen mit der Sehne p gehört, transversal versetzen.

2. Will man die alte gerade Strecke beibehalten (wodurch $m = 0$ vorausgesetzt wird), so kann dies nur geschehen, wenn man auf die Uebereinstimmung der Krümmung im Anschlufspunkte B Verzicht leistet. Man hat alsdann:

$$P = \tfrac{3}{4}pr',$$

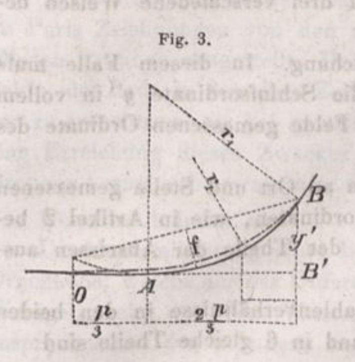
$$l = \tfrac{1}{3}p,$$

$$r = \tfrac{3}{4}r',$$

d. h. der parabolische Anschlufs mufs mit $\frac{1}{3}$ über die gerade Linie

und mit den übrigen $\frac{2}{3}$ über den Kreisbogen fallen, wobei übrigens der Krümmungsradius in B um $\frac{1}{4}$ desjenigen des angeschlossenen Kreisbogens $r_{\prime}$ kleiner wird. Wenn der letztere 300 Meter beträgt, nimmt also der Radius der Parabel r bis zu 225 Meter ab.

Fig. 3.



3. Anstatt die Uebereinstimmung des Radius im Anschlufspunkte zu opfern, hat Hr. Chavès die Tangente geopfert; dies führt auf

$$l = p\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 0{,}4226 p$$

und im Punkte B auf einen Durchschnittswinkel $= 0{,}0773 \frac{p}{r'}$, einen Winkel, den Hr. Chavès nur mittelst des „Striches aus freier Hand" auszulöschen gewufst hat.

Hr. Nördling meint, dafs diese letztere Lösung jedenfalls zu verwerfen sei, und durch die beiden ersteren strengen, einfachen und leicht anwendbaren Lösungen ersetzt werden müsse.

In dieser Hinsicht glaubt er nichts Besseres thun zu können, als dem Verein die beiden Dienstordnungen mitzutheilen, die er für die Linien, deren Ausführung ihm anvertraut ist, entworfen hat und die noch heute ohne das geringste Hindernifs angewendet werden.

Der osculirende Anschlufs (siehe oben No. 1) wird von Hrn. Nördling als die vorzüglichste Lösung angesehen, er hat jedoch geglaubt, sie nur ausschliefslich für noch nicht begonnene Linien vorschreiben zu können. Für Linien, deren Bettung schon mehr oder weniger in Arbeit ist, wodurch vermehrter Zwang entsteht, hat er gleichzeitig den Anschlufs, den er den inneren nennt (siehe oben No. 2), für zulässig erklärt. Insofern sind beide Dienstordnungen getrennt und verschieden.

In diesen Instructionen, die beide anwendbar sind auf Linien mit dem Radius 300 Meter (79,66 Ruthen), hat Hr. Nördling $P = 12000$ (ausnahmsweise $= 6000$) angenommen. Dies führt beim Radius von 300 Meter (79,66 Ruthen) auf Anschlüsse von 40 und ausnahmsweise 20 Meter (10,62 resp. 5,31 Ruthen) Länge. Er glaubt, dafs man allgemein

$$P = v \,.\, r_m$$

setzen könne, wo v (wie in der Lyoner Formel für Ueberführung) gleich der Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde und r_m der Minimalradius der Curve ist. (Für preufsisches Maafs und zwar v in Meilen pro Stunde, r_m in Ruthen würde sich ergeben $P = 28{,}37\, v \,.\, r_m$.) Das relative Gefälle der geneigten Ebene würde sich demnach ergeben $\pi = \frac{1}{r_m}$.

Schliefslich glaubt Hr. Nördling noch erwähnen zu müssen, dafs derselbe Gegenstand schon im Jahre 1854 durch seinen Freund Pressel im deutschen Journal für Eisenbahnen behandelt worden sei und überreicht der Gesellschaft ein Exemplar der Instruction, die derselbe Ingenieur in gegenwärtiger Zeit auf der Brenner Linie befolgen läfst.

Der Präsident bestimmt, dafs die beiden auf dem Centralnetze in Anwendung stehenden Dienstordnungen im nächsten Bericht veröffentlicht werden sollen. (Siehe S. 343 des Protocolles.)

Auszug aus der Dienstordnung No. 29, enthaltend den Anschlufs der Curven auf den Linien von Commentry nach Gannat und von Fournaux nach Aubusson.

(Centralnetz der Gesellschaft von Orleans.)

Auf den mit dem Radius von 300 Metern (79,66 Ruthen) entworfenen und noch nicht begonnenen Strecken von Commentry (la Bouble) nach Gannat und von Fournaux nach Aubusson sollen die Vorschriften der Instruction in Bezug auf das Verlegen des Oberbaues, in soweit sie die Ueberhöhung und die Curvenanschlüsse betreffen, folgendermafsen modificirt werden:

Art. 1. Die Ueberhöhung.

Tabelle No. 1.*)

Radius	Ueberhöhung	Bemerkungen.
300 Meter.	15 Centimeter.	Die Ueberhöhung ist nach der Formel $\frac{45}{R}$ berechnet.
350 -	13,0 -	
400 -	11,2 -	
500 -	9,0 -	
600 -	7,5 -	
700 -	6,4 -	
800 -	5,6 -	
1000 -	4,5 -	
1200 -	3,7 -	
1500 -	3,0 -	
2000 -	2,2 -	

An den Endpunkten der Curven soll die Ueberhöhung der äufseren Schiene mittelst geneigter Ebenen angeschlossen werden, deren Ausdehnung in der Horizontalprojection mit den Parabelbögen, die in jedem Punkte eine mit der Ueberhöhung in Einklang stehende, d. h. eine der vorhergehenden Tabelle entsprechende Krümmung zeigen müssen, übereinzustimmen hat.

Art. 2. Erläuterung und Eigenthümlichkeiten der Parabel.

Die zur Anwendung kommende Parabel hat die Gleichung $y = \frac{x^3}{6 \,.\, 12000}$. Ihre Ordinaten wachsen im Verhältnifs der Cuben der Abscissen. Es ist also die Ordinate zu 20 Metern

---

*) Für preufsisches Maafs ergiebt sich danach folgende Tabelle:

Radius	Ueberhöhung	Bemerkungen.
75 Ruthen	6,09 Zoll	Die Ueberhöhung ergiebt sich in Zollen, wenn der Radius R in Ruthen gegeben ist, durch die Formel $\frac{457}{R}$.
80 -	5,71 -	
90 -	5,08 -	
100 -	4,57 -	
125 -	3,66 -	
150 -	3,05 -	
175 -	2,61 -	
200 -	2,28 -	
250 -	1,83 -	
300 -	1,52 -	
400 -	1,14 -	
500 -	0,91 -	
1000 -	0,46 -	

Abscisse nur der achte Theil der Ordinate zu 40 Metern; zu 4 Metern ist die Ordinate nur $\frac{1}{1000}$stel derjenigen zu 40 Meter etc.

Die Subtangente ist immer gleich dem dritten Theil der Abscisse, d. h. es mufs eine beispielsweise an den Nummerpfahl 36 geführte Tangente die Basis beim Pfahle 24 schneiden etc.

Der Krümmungsradius ist im Ursprunge der Parabel unendlich und nimmt dann im umgekehrten Verhältnifs der Abscissen ab*); er beträgt 1200 Meter am Pfahl 10, 600 am Pfahl 20, 300 am Pfahl 40, d. h. in der Entfernung von 40 Metern vom Anfange, etc.

Das relative Gefälle der äufseren Schiene im Vergleiche zur inneren soll über die ganze Ausdehnung der Parabel gleichförmig sein, d. h. (im Verhältnifs der angenommenen Ueberhöhung):

$$= \frac{45}{12000} = 0{,}00375.$$

Art. 3. **Anschlufscurve zwischen einem Kreisbogen und einer geraden Linie.**

Die Länge, die man einer parabolischen Anschlufscurve zu geben hat, damit sie aus der geraden Linie bis zu einem gewünschten Radius übergehe, folgt direct aus der Gleichung

$$x = \frac{12000}{R}.$$

Die Hälfte dieser Länge mufs über den angeschlossenen Kreisbogen und die andere Hälfte über die ursprüngliche Tangente reichen.

In der Fig. 2 (siehe oben) ist ABC der angeschlossene Kreisbogen, AD seine Tangente, OB die parabolische Vereinigung; da nun $AD = AB$ sein mufs, was übrigens nur in der Praxis mit Rücksicht auf die flache Neigung der Bögen als gültig betrachtet werden darf, so darf man DB gleich OB und OB, setzen.

Die Tangente TDA des ursprünglichen Kreisbogens liegt von der Parabeltangente UO seitwärts um die Entfernung DO, die wir die seitliche Abweichung nennen und durch m bezeichnen wollen. Diese seitliche Verschiebung ist gleich einem Drittel des Pfeiles AE oder f, resp. gleich dem vierten Theile der äufsersten Ordinate der Parabel y'.

Folgende Tabelle giebt die Zahlenwerthe:

Tabelle No. 2.†)

Radius des angeschlossenen Kreisbogens R	Länge der parabolischen Vereinigung p	Seitliche Abweichung m	Bemerkungen.
300 Meter	40,00 Meter	0,222 Meter	$p = \frac{12000}{R}$
350 -	34,28 -	0,140 -	$m = \frac{p^2}{24R}$
400 -	30,00 -	0,094 -	
450 -	26,67 -	0,066 -	
500 -	24,00 -	0,048 -	
600 -	20,00 -	0,028 -	
700 -	17,14 -	0,017 -	
800 -	15,00 -	0,012 -	
900 -	13,33 -	0,008 -	
1000 -	12,00 -	0,006 -	
1200 -	10,00 -	0,003 -	
1500 -	8,00 -	0,002 -	
2000 -	6,00 -	0,001 -	

*) Dieses Gesetz, welches innerhalb der Grenzen der Praxis ausreichend genau ist, hört für grofse Abscissen auf, gültig zu sein.

Da die Endpunkte der parabolischen Anschlufscurve auf diese Weise vollkommen bestimmt sind, so kann man den Zug der Zwischenpunkte auf drei verschiedene Weisen bestimmen:

1. Mit Hülfe der Gleichung. In diesem Falle mufs man sich versichern, dafs die Schlufsordinate y' in vollem Einklange steht mit der im Felde gemessenen Ordinate des Kreisbogens.

2. Indem man von dem an Ort und Stelle gemessenen y' ausgeht und die Zwischenordinaten, wie in Artikel 2 beschrieben, durch die Cuben der Theile der Abscissen ausrechnet.

Die unveränderlichen Zahlenverhältnisse in den beiden Fällen einer Theilung in 4 und in 6 gleiche Theile sind:

$$x = \quad \tfrac{1}{4} \quad \tfrac{1}{2} \quad \tfrac{3}{4}$$
$$y = \begin{cases} \tfrac{1}{64} & \tfrac{1}{8} & \tfrac{27}{64} \\ 0{,}0156 & 0{,}1250 & 0{,}4219 \end{cases}$$

und

$$x = \quad \tfrac{1}{6} \quad \tfrac{2}{6} \quad \tfrac{3}{6} \quad \tfrac{4}{6} \quad \tfrac{5}{6}$$
$$y = \begin{cases} \tfrac{1}{216} & \tfrac{1}{27} & \tfrac{1}{8} & \tfrac{8}{27} & \tfrac{125}{216} \\ 0{,}0046 & 0{,}0370 & 0{,}1250 & 0{,}2963 & 0{,}5785. \end{cases}$$

3. Indem man direct den Abstand e zwischen dem ursprünglichen Zuge DAB und dem neuen OB berechnet.

Dieser Abstand ist durch die folgenden Formeln, in welchen die Abscissen x vom Punkte O ausgehend gezählt sind, gegeben:

für die Strecke $DA: e = m\left[1 - 4\left(\frac{x}{p}\right)^3\right]$;

für die Strecke $AB: e = m\left[1 + 3\left(\frac{2x-p}{p}\right)^2 - 4\left(\frac{x}{p}\right)^3\right]$.

Man sieht daraus, dafs die Parabel genau durch den Mittelpunkt des Intervalles AF geht und dafs auf der Strecke B nach A die Parabel sich ebenso vom Kreisbogen entfernt, wie auf der Strecke von O nach F von der geraden Linie OF.

†) Für preufsisches Maafs gilt folgende Tabelle:

R	p	m	Bemerkungen.
75 Ruthen	11,33 Ruthen	10,28 Zoll	$p = \frac{850}{R}$ Ruthen
80 -	10,62 -	8,47 -	$m = \frac{p^2}{24R}$ Ruthen
90 -	9,44 -	5,95 -	$= \frac{6p^2}{R}$ Zoll
100 -	8,50 -	4,33 -	(wo p und R in Ruthen gegeben sind).
125 -	6,80 -	2,22 -	
150 -	5,67 -	1,28 -	
175 -	4,86 -	0,81 -	
200 -	4,25 -	0,54 -	
250 -	3,40 -	0,28 -	
300 -	2,83 -	0,16 -	
400 -	2,12 -	0,07 -	
500 -	1,70 -	0,03 -	
1000 -	0,85 -	0,004 -	

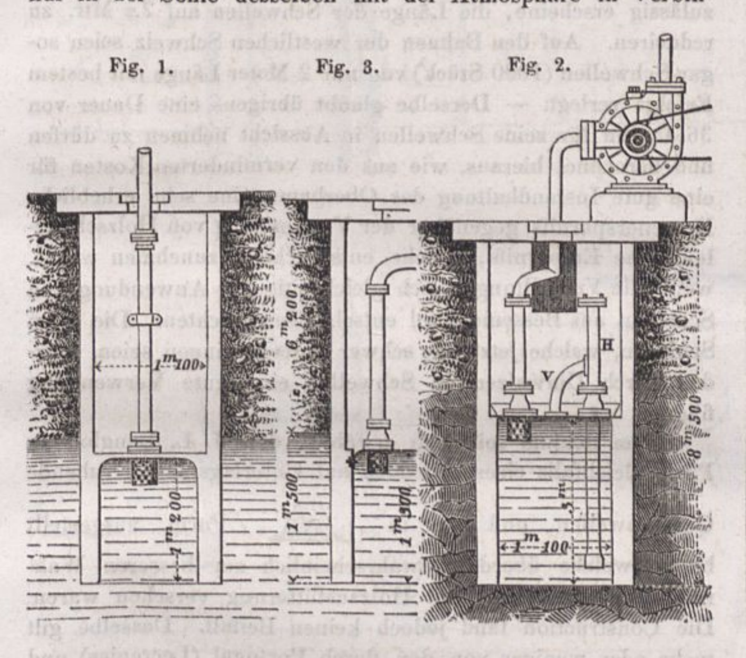
Brunnen-Anlagen nach dem System des Ingenieurs Alphonse Donnet in Lyon.

Mr. Donnet hatte auf der diesjährigen Industrie-Ausstellung zu Paris Zeichnungen von den nach seinem Systeme ausgeführten Brunnen ausgestellt. Der Zweck dieses Systems geht dahin, der Erde in derselben Zeit ein gröfseres Quantum Wasser zu entnehmen, als bei gewöhnlichen Brunnen möglich ist. Zur Erreichung dieses Zweckes verschliefst Mr. Donnet die Brunnen hermetisch etwas unter der Oberfläche des Wassers.

Derselbe deducirt also:

Die Maximalleistung eines Brunnens ist proportional der Druckhöhe, welche aus der Differenz des Wasserspiegels beim Nichtgebrauche und dem Wasserspiegel bei der gröfsten Inanspruchnahme des Brunnens sich ergiebt. Es kommt daher darauf an, diese Druckhöhe thunlichst zu vergröfsern. Dies geschieht, indem die Zuflüsse von dem Gegendrucke der Atmosphäre befreit werden.

Um dies zu erreichen, darf das Wasser des Brunnens nur in der Sohle desselben mit der Atmosphäre in Verbindung stehen, wogegen oben und in den Seitenwänden der Wasserbehälter luftdicht verschlossen sein mufs. Die Wände desselben sind deshalb aus Beton oder aus Cement-Mauerwerk anzufertigen und mit einer darin gut eingefügten Decke zu schliefsen, oder es ist ein Ring aus Gufseisen einzubringen, glockenförmig zu überdecken und zu ummauern (Fig. 1 und 2).



Befindet sich in einem bestehenden Brunnen bereits ein bis auf den Grund reichendes Saugerohr (H, Fig. 2), so ist es nicht nöthig, dasselbe beim Schliefsen des Wasserbehälters zu entfernen. Um jedoch den guten Gang der Pumpe zu sichern, mufs alsdann die Ansammlung von Luft, welche aus dem Boden kommt, unter dem Deckel vermieden werden. Es genügt zu dem Ende, durch ein Knierohr *V* den Raum unter dem Deckel mit dem Saugerohre zu verbinden.

Mr. Donnet hat bei seinen Brunnen weniger Weite und geringere Tiefe nöthig, als bei den gewöhnlichen Brunnen erforderlich ist, um denselben Effect zu erreichen. Seine Brunnen sind daher weniger kostspielig bei gleicher Leistungsfähigkeit.

Mr. Donnet pflegt das Saugerohr einfach auf den Deckel der Glocke zu setzen. — Indem sich beim Pumpen ein luftleerer Raum unter dem Deckel bildet, wird das Wasser aus den Quellen resp. der wasserhaltenden Erdschicht gesogen. Mr. Donnet sagt: „Mein System hat nicht die Anmafsung, Wasser zu schaffen, sondern will nur aus wasserführenden Schichten in relativ kurzer Zeit mittelst einer billigen Brunnen-Anlage und geringen Kraftaufwandes ein thunlichst grofses Quantum reines Wasser von constanter Temperatur entnehmen."

Nebenbei empfiehlt derselbe die Centrifugalpumpe, welche bis 9 Meter saugt und auf grofse Höhen drückt, als vorzugsweise zweckmäfsig für die Förderung gröfserer Quantitäten, weil sie transportabel ist, nur einen kleinen Raum einnimmt, wenig wiegt, ein grofses Wasserquantum mit geringen Kosten liefert und wenig Unterhaltung erfordert. Er will mit derselben einen Nutzeffect von 66 pCt. der dynamischen Arbeit erreicht haben.

Berlin, im Juli 1867.

Querschwellen von Eisen für den Eisenbahn-Oberbau,

System Vautherin, Compagnie des Forges de Franche Comté von Ménans et Cie zu Besançon (Doubs).

(Mit Zeichnungen auf Blatt *F* im Text.)

Die diesjährige Pariser Industrie-Ausstellung enthält, gleich den früheren zu London und Paris, eine ganze Sammlung von Oberbau-Systemen, bei denen die Anwendung von Holz ganz oder wenigstens in der Hauptsache vermieden ist. — Soweit dieselben auf den immer wiederkehrenden Vorschlag hinausliefen, die Schienen auf der Oberfläche gufseiserner, durch Querstangen verbundener Hohlstücke, mit oder ohne Zwischenlage von Holz, zu befestigen, erregten sie ebenso wenig eine grofse Aufmerksamkeit der Fachmänner, als die besonders in Deutschland cultivirten eisernen Langschwellen-Systeme ungetheilten Beifall fanden. Französischer Seits wurde bei letzteren die complicirte Zusammensetzung monirt und für ein dauernd festes Schliefsen der Schraubenbolzen und Niete auf Bahnstrecken, die mit Schnellzügen befahren werden, ein ungünstiges Prognostikon gestellt. Das System Hartwich, bei welchem Langschwelle und Schiene aus einem Stück bestehen, diese Uebelstände sonach vermieden sind, war Mitte Mai noch nicht ausgestellt.

Ein gröfseres Interesse erregten die von der Compagnie des Forges de Franche-Comté ausgestellten schmiedeeisernen Querschwellen nebst dem zugehörigen Klein-Eisenzeuge nach dem System Vautherin. Es sei erlaubt, in Nachstehendem einen kurzen Auszug aus den in zuvorkommender Weise darüber zur Disposition gestellten schriftlichen Notizen, soweit sie sich auf einen Oberbau aus Vignole-Schienen beziehen, zu geben und durch Beifügung von Zeichnungen (auf Blatt *F*) zu erläutern.

Das System besteht in der Anwendung von Querschwellen aus Halbröhren-Eisen in trapezoidaler Form, welche gestattet, eine hinlänglich dicke Schicht Bettungsmaterial aufzu-

nehmen. Der Erfinder ist bei dieser Form davon ausgegangen, dafs die Schwelle eine ebene Oberfläche zum sichern Auflager des Schienenfufses haben mufs, dafs ferner die Höhe grofs genug sein mufs, um dem eingeschlossenen Ballastkörper die nöthige Stärke zu geben, und dafs das Material zwischen Scheitel und Fufs in einer Weise vertheilt sein mufs, welche die neutrale Axe durch den Schwerpunkt gehen läfst. Dabei soll das Eisen stark genug sein, um bei etwa mangelhafter Füllung des Innern mit Stopfmaterial unter der Last der Züge nicht zu brechen.

Versuche, welche bei der französischen Ostbahn gemacht sind, haben ergeben, dafs derartige Schwellen, welche bei 1,5 Meter freiem Auflager in der Mitte mit 70 bis 74 Ctrn. belastet wurden, unter diesem Gewichte nur ihre Form veränderten, ohne zu brechen. Die trapezoidale Form soll aufserdem den Vortheil bieten, dafs die Schwelle, indem sie sich unter dem Gewichte der Züge senkt, kräftig den Ballastkern umschliefst und entlängs der Seitenwände eine energische Reibung verursacht, welche sich in wirksamer Weise einer seitlichen Verschiebung der Schwellen in den Curven entgegenstemmt.

Die Neigung der Schienen von $\frac{1}{20}$ ist in doppelter Weise erreicht, entweder durch angemessen geformte Unterlagsplatten (System der Lyoner Bahn), oder durch Krümmung der Schwellen nach dem entsprechenden Kreisbogen (System der Nordbahn). Je nachdem von dem einen oder dem andern Mittel Gebrauch gemacht wird, ist auch das zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienende kleine Eisenzeug ein verschiedenes. Im Allgemeinen läuft es dabei auf die Anwendung von Krampnägeln und Keilen hinaus. Es ist jedoch festgehalten, dafs ein Ersatz einzelner Stücke möglich ist, ohne die Schwelle heben zu müssen, dafs ferner zur Erleichterung der Ueberwachung das Anziehen der Befestigungsstücke nur auf der einen Seite der Schiene, der inneren, stattfindet, und dafs nur der ebenso leicht anzuziehende, als zu lösende Keil das Schlufsmittel bildet.

Im Jahre 1864 wurden von der Compagnie der Paris-Lyoner Eisenbahn in der Nähe der Station Byane auf der Linie Besançon-Lons le Saulnier 600 Stück solcher eisernen Schwellen verlegt. Nach Ablauf eines Jahres constatirte der Ingenieur Tardieu, dafs

a) die Schwellen nicht oxydirt seien,
b) die Verlegung viel genauer und die Unterstopfung leichter, als bei Holzschwellen erfolge,
c) das Bettungsmaterial in der Höhlung der Schwelle zu einer festen Masse geworden sei,
d) die Stabilität und Regelmäfsigkeit des daraus gebildeten Gestänges Nichts zu wünschen übrig lasse, obwohl die Schwellen in einer Curve von 38 Meter Radius und einer Steigung von $\frac{1}{35}$ liegen,
e) eine Abnutzung des Klein-Eisenzeuges nicht stattgefunden habe.

Nach einigen Veränderungen in der Form der Befestigungsstücke sind demnächst auf besonders exponirten Strecken der genannten Bahn 9000 Schwellen verlegt und zwar zum Theil auf einer Bettung aus Kies, zum Theil auf einer Bettung aus Steinschlag. 20000 Schwellen sind in Folge der günstigen Erfolge für die Algierischen Bahnen bestellt. Die von der Gesellschaft eingeführte Form der einzelnen Theile geht aus den Figuren *A*, No. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 hervor; Fig. 3 und 4 gelten für die Verbindungen auf den Stöfsen.

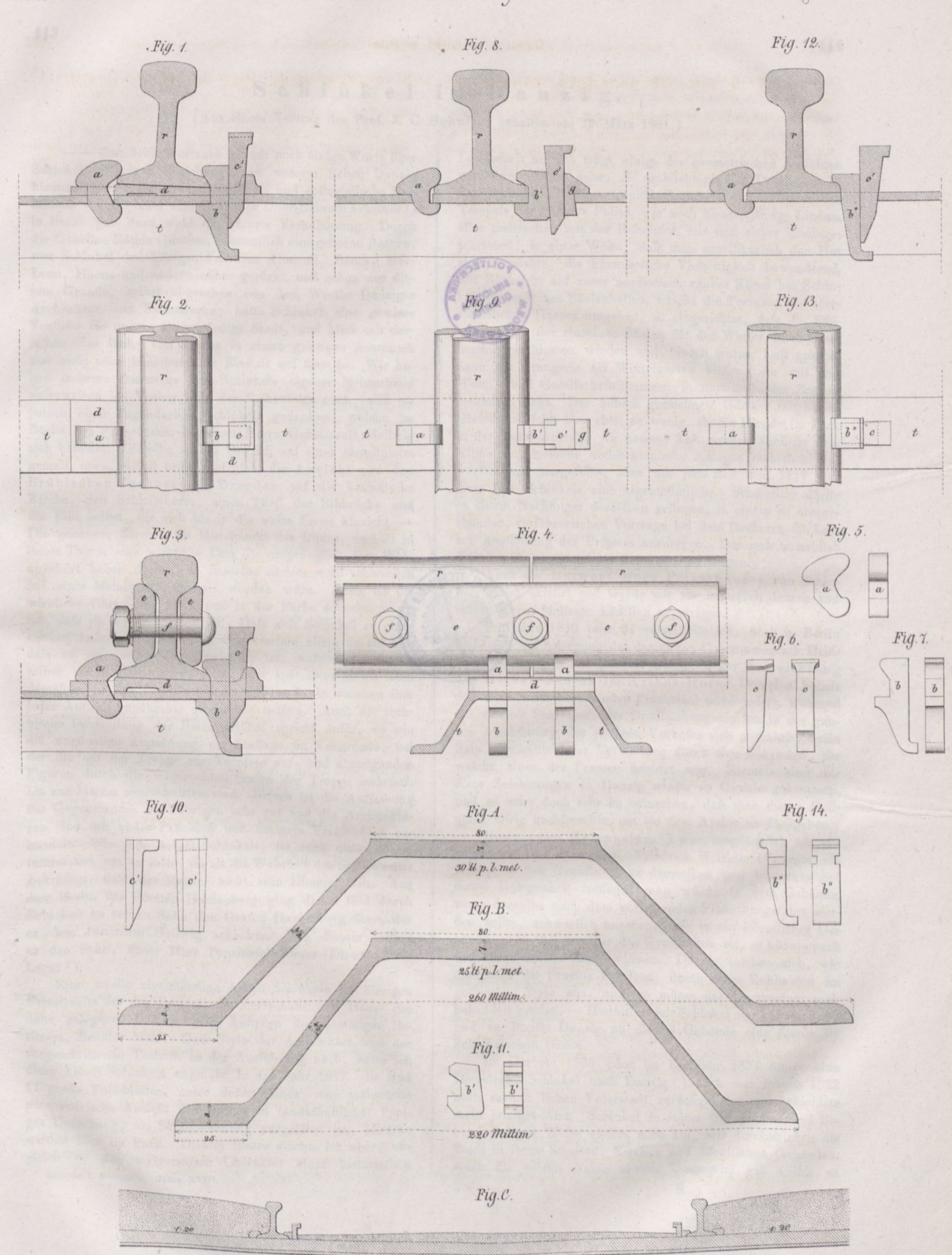
Die Nordbahn ist vorläufig für eine Strecke von 5 Kilom. dem Beispiele gefolgt, hat jedoch die Unterlagsplatten fortgelassen. Die Fig. *B* und *C* nebst No. 8, 9, 10 und 11 enthalten die Details dieses einfacheren Systems, No. 12, 13 und 14 eine Variation, die aus der Absicht hervorgegangen ist, den Keil gegen das Lockerwerden in Folge des federnden Auf- und Niedergehens der Schwellen beim Passiren der Züge zu sichern.

Die Schwellen der Lyoner Bahn sind 2,4 Meter lang und wiegen 28 Pfund (nach der Zeichnung 30 Pfd.), die Stofsschwellen einschliefslich der Befestigungsmittel jedoch 31 Pfund pro lfd. Mtr. Das mittlere Gewicht einer Schwelle ist 76 Pfund, der Preis 2 Thlr. $17\frac{1}{2}$ Sgr. Die Schwellen der Nordbahn wiegen durchschnittlich 70 Pfund und kosteten auf der Hütte 2 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Sgr. Der Erfinder meint, dafs bei gröfseren Bestellungen der Preis noch niedriger ausfallen werde, es ihm überdies zulässig erscheine, die Länge der Schwellen auf 2,2 Mtr. zu reduciren. Auf den Bahnen der westlichen Schweiz seien sogar Schwellen (1000 Stück) von nur 2 Meter Länge mit bestem Erfolge verlegt. — Derselbe glaubt übrigens eine Dauer von 36 Jahren für seine Schwellen in Aussicht nehmen zu dürfen und berechnet hieraus, wie aus den verminderten Kosten für eine gute Instandhaltung des Oberbaues eine sehr erhebliche Kostenersparnifs gegenüber der Verwendung von Holzschwellen, eine Ersparnifs, welche entsprechend zunehmen werde, wenn die Verwaltungen sich gleichzeitig zur Anwendung von Schienen aus Bessemerstahl entschliefsen möchten. Die alten Schienen, welche jetzt nur schwer unterzubringen seien, würden durch Umwalzen in Schwellen eine gute Verwendung finden.

Zum Schlufs sei noch erwähnt, dafs J. L. Langlois in Paris gleichfalls eiserne, jedoch auf Unterlagsplatten ruhende Querschwellen, und zwar in Form, ausgestellt hatte, welche überdies, wahrscheinlich zur besseren Wahrung der Elasticität, mit Holzausfütterung versehen waren. Die Construction fand jedoch keinen Beifall. Dasselbe gilt mehr oder weniger von den durch Portugal (Lecrenier) und Belgien (Legrand et Salkin zu Mons und die Société anonyme de Marcinelle Couillet bei Charleroi) ausgestellten schmiedeeisernen Querschwellen. Die Portugiesischen bestanden aus förmigem, kaum $\frac{1}{4}$ Zoll starkem Eisenblech mit schrägen Abplattungen zum geneigten Befestigen der Schienen darauf mittelst Deckplättchen und Schraubenbolzen, die Belgischen von Legrand etc. aus $\frac{1}{4}$ Zoll starkem Eisen mit stuhlartigen Biegungen zur Befestigung der Schienen darin mit Holzkeilen. Letzere Construction dürfte sich nur allenfalls für provisorische Anlagen eignen. — Als noch am beachtungswerthesten wurden die Couillet'schen Schwellen aus 7zölligem Eisen mit $2\frac{3}{4}$ zölligen Flanschen bezeichnet, welche 80 Pfund pro Stück wiegen, 1 Thlr. 22 Sgr. kosten und zur Befestigung der Schienen durch Bolzen mit creosotirten 2zölligen Bohlenstücken ausgefüttert sind.

Berlin, im Juli 1867.

Eisenbahn-Oberbau-System Vautherin.



Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Schinkel in Danzig.

(Aus einem Vortrag des Prof. J. C. Schultz, gehalten am 13. März 1861.)

— — Zum Schlufs erlaube ich mir noch einige Worte über Schinkel in seinen Beziehungen zu unserm lieben Danzig hinzuzufügen. — Das freundschaftliche und collegialische Verhältnifs von Schinkel zum Geheimen Ober-Baurath Günther [1]) in Berlin gab dazu wohl die nächste Veranlassung. Durch die Geheime Räthin Günther, bekanntlich eine geborne Bastow, war Schinkel den hiesigen Familien Almondi, Baum, MacLean, Hoene und andern näher gerückt, und schon aus diesem Grunde, selbst abgesehen von dem Werthe Danziger Architektur und Kunstwerke, hatte Schinkel eine gewisse Vorliebe für unsere altehrwürdige Stadt, und blieb mit derselben eine Reihe von Jahren in einem geistigen Austausch und nicht ohne künstlerischen Einflufs auf dieselbe. Wir haben mehrere Bauwerke von Schinkels eigener Meisterhand aufzuweisen. — Vorher, als der Reihenfolge nach, will ich jedoch einer Jugendarbeit Schinkels gedenken, welche im Besitz des Prov.-Steuer-Directors Herrn Geheimrath Hellwig sich befindet. Dieselbe ist ein Oelbild, auf einer Metallplatte gemalt, etwa 26 Zoll breit, und giebt die Ansicht von der Brühlschen Terrasse in Dresden auf die katholische Kirche, den Schlofsthurm, einen Theil der Elbbrücke und die Elbe selbst, die sich bis in die weite Ferne hinzieht. — Die genannte Kirche, als Mittelpunkt des Bildes, enthält in ihrem Thurm eine wirkliche Uhr, die ursprünglich dem Bilde angehört haben dürfte, da dasselbe anders wohl schwerlich auf einer Metallplatte gemalt worden wäre. Auch ist die wirkliche Uhrscheibe klein und in der Farbe so untergeordnet, dafs sie wenig störend ist. Dafs sich Schinkel zu einer solchen Aufgabe bequemt hat, deutet schon allein darauf hin, dafs es eine seiner Jugendarbeiten ist, wahrscheinlich vor seiner ersten italienischen Reise oder spätestens gleich nach derselben in den Unglücksjahren 1806—7, in welchen ihm jeder Auftrag annehmbar erscheinen mufste. Auch die technische Behandlung der Baumpartbien spricht dafür, so wie die ungünstige Anordnung der Staffage im Vorgrunde, bei der die auf der Treppe zur Terrasse auf- und absteigenden Figuren durch die wagerechten Stufen der Treppe mehrfach bis zur Hälfte abgeschnitten sind. Jedoch ist die Auffassung des Gegenstandes im Uebrigen sehr gut und die Architekturen sind mit vieler Präcision und innigem Verständnifs behandelt. Wie jede Arbeit Schinkels, ist auch diese höchst interessant, um so mehr, da sie die Wahrheit des Sprüchworts bekräftigt, dafs der Meister nicht vom Himmel fällt. Aus dem Besitz des Fürsten Hardenberg ging dieses Bild durch Erbschaft an seinen Sohn den Grafen Hardenberg über, der es dem Justizrath Hellwig schenkte. Von diesem erhielt es der Sohn, unser Herr Provinzial-Steuer-Director, als Legat [2]).

Eine zweite eigenhändige Arbeit Schinkels im hiesigen Privatbesitz ist das Project zum herrschaftlichen Hause des nahe gelegenen Ulkau [3]) im Auftrage des damaligen Besitzers, Senator Muhl. Dem Style der Architektur und der vorgeschrittenen Technik in der Ausführung nach, setze ich diese Arbeit Schinkels ungefähr in das Jahr 1817. Es sind 11 grofse Folioblätter, unter denen eines, eine malerische perspectivische Ansicht des Hauses in landschaftlicher üppiger Umgebung, als Sepiazeichnung ausgeführt ist. Hirsche weiden hier im Park. Diesem Blatte möchte ich aber, obgleich es den stylgemäfsen Charakter einer historischen Landschaft an sich trägt, einige der geometrischen Ansichten vorziehen. Diese geben die architektonischen Details, z. B. das ionische Lieblings-Capitäl Schinkels vom Porticus des Tempels der Minerva-Polias, wie auch hundertjährige Linden, alles meisterhaft mit der Rohrfeder, fest und sicher hineingeschrieben, in einer Weise, dafs man unwillkürlich den Hut ziehen möchte, die künstlerische Vielseitigkeit bewundernd. Mit Rücksicht auf unser nordisches, rauhes Klima hat Schinkel die ionischen Säulenhallen, welche die Terrasse des herrschaftlichen Hauses umgeben, so eingerichtet, dafs die Zwischenweiten der einzelnen Säulen für den Winter durch Glasfenster geschlossen werden und, durch warme Luft geheizt, dann die Orangerie als Wintergarten bilden, der mit den Wohn- und Gesellschaftszimmern in unmittelbarem Zusammenhang steht. Der hübsch gezeichnete Gärtner mit seiner Giefskanne fehlt hier eben so wenig, als die Hirsche im Park in der Total-Ansicht. In neuerer Zeit werden ähnliche dem Klima angemessene architektonische Anlagen mehrfach entworfen und ausgeführt, aber um jene Zeit von 1817 war diese Idee Schinkels eine eigenthümliche. Schwerlich dürfte es einem Nachfolger desselben gelingen, in einem so ansprechenden, verführerischen Vortrage bei dem Bauherrn die Lust zur Ausführung des Projects anzuregen. Dennoch unterblieb dieselbe, der ungünstigen Zeitumstände wegen.

Auch der Entwurf eines Privathauses von Schinkels Hand existirt und wurde mir vor mehreren Jahren von einem Herrn Malisson käuflich angetragen.

Im Jahre 1830 oder 31 vermittelte ich, noch in Berlin wohnend, auf Anregung des damaligen Commerzienrath Heidfeld in Danzig einen Entwurf Schinkels zur Erweiterung des Börsen-Saales im Arthus-Hofe. Derselbe beliefs den noch heute bestehenden Prachtsaal unverändert, während ein zweiter Saal nach der Brodbänkengasse hin in der ganzen Ausdehnung des jetzigen Vorhofes sich anschlofs, beide Säle in unmittelbarer Verbindung durch eine Glaswand, für welche eines der Fenster benutzt war. Niemals sind mir diese Zeichnungen in Danzig wieder zu Gesicht gekommen, und es wäre doch sehr zu wünschen, dafs man diesen Reliquien eifrig nachforschte, um sie dem Archiv zu übergeben.

Unser neues Gymnasium [4]) war ursprünglich als ein verputzter Bau entworfen. Friedrich Wilhelm IV. legte als Kronprinz den Grundstein zu demselben und bemerkte bei dieser Gelegenheit treffend: man würde es dem Gebäude, wenn dasselbe nach dem vorliegenden Plane ausgeführt werden sollte, schwerlich ansehen, dafs es ein öffentliches Gebäude, noch viel weniger das Gymnasium sei, es könnte auch der Bürgermeister darin wohnen. Danzig zeichne sich, wie überhaupt die Provinz Preufsen, durch seine Rohbauten im gothischen Style aus, und so müsse das Gymnasium auch behandelt werden. — Hierauf erhielt Schinkel den Auftrag dazu, und so besitzt Danzig an diesem Gebäude eine Zierde im Schinkelschen Geiste.

Im Herbste 1833 oder im Frühjahr 1834 führte eine Dienstreise Schinkel nach Danzig [5]). Ich war bereits 1832 nach meiner lieben Vaterstadt zurückgekehrt und bekleidete mein jetziges Amt. Schinkel in seiner freundlichen und liebenswürdigen Weise suchte mich auf, wir durchstrichen die Stadt in ihren Strafsen, Kirchen und öffentlichen Gebäuden. Auch die schöne Natur unserer Umgegend gab Anlafs zu

Ausflüchten. Die Stadt selbst bewahrte damals noch ihren allgemein durchgehenden alterthümlichen Charakter, worin mehr als in einzelnen Details der grofse Reiz solcher Städte besteht, die eine Geschichte aufzuweisen haben, deren Lettern nicht allein in wandelbarer Druckerschwärze, sondern fest in Stein ein halbes Jahrtausend hindurch aufgestellt worden sind. Nur die Giebel des grünen Thores und der Kunstschulthurm, gekrönt von dem heiligen Georg, der den Lindwurm besiegt, waren kurz vorher gefallen. In Bezug auf letzteren sagt Schinkel in seinem Reisebericht vom 23. August 1834 an das hohe Ministerium des Cultus, als Bemerkungen auf einer Dienstreise durch die Provinz Preufsen Nr. 84:

„Das Gebäude der Kunstschule am Langgasser Thor zu Danzig, worin sich die Wache befindet, hatte auf dem pyramidal zulaufenden Walmdache einen kleinen Thurmaufsatz, der von der in Kupfer getriebenen Statue des heiligen Georg, wie er den Lindwurm bekämpft, gekrönt wurde. Dieser Aufsatz stimmte sehr gut mit der alten Façade im deutschen Style zusammen, und gab diesem Theil der Stadt in der Gruppe mit andern Gebäuden einen besonderen Reiz. Es scheint, dafs nach dem Abbruche allgemeine Mifsbilligung entstanden ist, und dafs vielleicht die Restauration in der gegenwärtigen Art nicht von langer Dauer sein wird. Es wäre zu wünschen, bei der gewifs bald eintretenden, erneuerten Reparatur am Dache, die alte Ausschmückung, von der noch Zeichnungen von dem Prof. Schultz aufgenommen wurden, wieder hervorzusuchen und herzustellen“.

In diesem Sinne verfügte der Herr Minister an die hiesige Königl. Regierung zur weitern Mittheilung an den hiesigen Magistrat. Möchte diesem Wunsche des unvergefslichen Schinkel doch Rechnung getragen werden! Der hiesige Erhaltungsverein hat sich erboten, 200 Thlr. dazu beizutragen.

Welche Lust und Freude Schinkel, dieser so vielseitige, nach den verschiedensten Kunstrichtungen hin durchgebildete Künstler, an unsern erwähnten gemeinschaftlichen Wanderungen hatte, kann ich nicht genügend beschreiben. In unsern Strafsen reihte sich damals noch Beischlag an Beischlag, die ganze unabsehbare Perspective entlang, mit ihren tüchtigen, immer abwechselnden Steingebilden, mit ihren künstlichen Schmiedearbeiten, mit ihren in holländischer Reinlichkeit blitzenden Messingknöpfen und Thürklopfern, mit ihren figürlichen Balustraden, Portalen und Hausfaçaden als integrirende Theile des Ganzen. Schinkel blieb oft auf der Strafse wie fest gebannt stehen, und liefs den Total-Eindruck, weniger das Einzelne auf sich wirken. Der gewöhnliche Refrain war dann immer: „Aber, mein Gott, warum malen Sie das denn nicht?!“ — Bekanntlich bin ich später diesem seinem Wunsche, wenigstens durch meine Original-Radirungen [6]) nachgekommen, und bei dieser zeitraubenden, mühsamen Arbeit war jene erlebte Lust und Freude Schinkels an unsern überlieferten Bauwerken der Labetrunk, der mich erquickte und zu ausgedehnterem Abschlufs des Werkes ermunterte. Der eigentliche Zweck desselben, die Erkenntnifs des Werthes unserer architektonischen Ueberlieferungen in ihrer Gesammtwirkung sowohl, als auch in ihren Einzelheiten bei den Eigenthümern zu steigern, und dadurch ihre Erhaltung zu ermöglichen, ist freilich nur sehr unvollkommen erreicht worden. Der Total-Eindruck des Innern unserer reich ausgestatteten, ehemaligen Dominikaner-Kirche überraschte Schinkel, und meine Aeufserungen, die vielen barokken Formen der Altäre und Verzierungen widerstrebten mir, um dies Interieur zu malen, rief die Gegenbemerkung hervor: „Ein barokkes Bauwerk kann geistreicher und interessanter behandet sein, als ein anderes in reinerem Styl, und überdies ist ein Bild nicht Vorschrift, wie man bauen soll; was geht der Baustyl den Maler an!“ — Bei unsern Spaziergängen auf den Wällen der innern und äufsern Enceinte, entzückten ihn die Bilder, die die altehrwürdige Thurmstadt in Gemeinschaft landschaftlicher Umgebung und Ferne als reizende Durchblicke gewährte. „Nur den Mittelgrund mufs man zum Vorgrunde wählen, also das Bild mit demselben anfangen, dann ist es vortrefflich“ äufserte Schinkel.

Wir standen einsam auf dem Carlsberge, und sahen auf die Kirche von Oliva, den bischöflichen Garten und Park, die Strandebene, Hela und das weite Meer in der glänzenden Abendsonne vor uns liegen. Schinkel der die noch glänzendere Sonne des Südens und was sie Grofsartiges vergoldet, geschaut und mit Meisterhand nachgebildet hatte, stand lange schweigend und sinnend da, das Bild in sich aufnehmend. Endlich erscholl abermals die Frage: „Aber warum malen Sie das nicht?!“ Wenn nur nicht die langen Linien der beschnittenen Hecken im bischöflichen Garten so störend einwirkten, meinte ich. „Ach, mich stören sie gar nicht, weder in der Wirklichkeit, noch würden sie es im Bilde thun. Dergleichen beschnittene Baumgänge sind vortrefflich als Uebergang der Steinarchitektur in den englischen Park oder in die freie Natur, wie es ja auch hier der Fall ist“. — Seitdem habe ich sie sehr lieb, und sehe in Oliva fleifsig nach, ob das Alter dieser Baumhecken die Vergänglichkeit derselben durch einzelne Lücken mehr oder weniger herbeigeführt hat.

Danzig. Prof. J. C. Schultz.

Anmerkungen.

[1]) Vgl. A. v. Wolzogen. Aus Schinkels Nachlafs Bd. II Seite 163.

[2]) Weil, so viel ich weifs, Schinkel zuerst im Jahre 1803, auf dem Wege nach Italien, Dresden besuchte, daselbst in Erwartung Italiens aber wohl kaum ein so grofses Bild — aufser es wäre bei ihm bestellt gewesen — gemalt haben dürfte, kann es wohl frühestens 1805 entstanden sein. Dafs es aber eine der frühesten Arbeiten des grofsen Künstlers, vielleicht sein erstes Oelgemälde ist, zeigt die noch sehr mangelhafte malerische Ausführung. Zeichnung und Perspective sind vorzüglich, aber die Flächen sind leer, ohne Details, der Baumschlag sehr manierirt, das Ganze trocken und ein wenig langweilig. — Namen, Monogramm oder Jahreszahl habe ich nirgend auf dem Bilde entdecken können.

Mit dem Fürsten Hardenberg wurde Schinkel schon sehr früh bekannt. Vergl. A. v. Wolzogen: Schinkel als Architekt, Maler und Kunst-Philosoph (Berlin 1864) Seite 20 und Seite 35.

Das Bild befindet sich seit 1859 in Danzig und ist wohl erhalten. Die Uhr schlägt noch heute.

[3]) Das Project liegt auf 11 Blatt eigenhändiger Zeichnungen Schinkels vor mir. Die Blätter sind ohne Bezeichnung, für welchen Ort, oder welchen Besitzer der Entwurf gefertigt wurde, enthalten auch weder ein Datum, noch den Namen Schinkels. Doch unterliegt es, auch abgesehen von der Ueberlieferung, wegen des Styls der Architektur, der Art und, Weise der Zeichnung, der Handschrift etc. nicht dem geringsten Zweifel dafs sie von Schinkels Hand sind. Zehn Blätter enthalten die Grundrisse, Durchschnitte, geometrische Ansichten und die Details, das elfte eine in Sepia meisterhaft gemalte perspectivische Ansicht der ganzen Villa in ihrer landschaftlichen Umgebung. Vier Blatt sind innerhalb der Einfassungsstriche $33\frac{1}{2}$ Zoll lang, $21\frac{1}{4}$ Zoll hoch, fünf Blatt $21\frac{1}{2}$ Zoll lang, $16\frac{3}{4}$ Zoll hoch, und zwei Blatt 19 Zoll lang und $15\frac{1}{2}$ Zoll hoch.

Drei der gröfsesten Blätter enthalten die Grundrisse des „Souterrains“, der „Haupt-Etage“ und der „zweiten Etage“ in sehr grofsem Maafsstabe (10 Fufs $= 1\frac{3}{4}$ Zoll) mit ausnehmender Sorgfalt und Genauigkeit aufgetragen. Die Maafse sind überall roth eingeschrieben, während das durchschnittene Mauerwerk schwarz angelegt ist. Innerhalb und neben den Zeichnungen sind vielfach Erläuterungen für die Ausführung eingeschrieben. Die Zeichnungen sind ausgeführt, als sollten sie dem Kupferstecher als Vorbild dienen, und doch hat Schinkel auch auf die praktische Ausführung so viel Rücksicht genommen, dafs die Handwerker ohne weitere Erläuterungen danach arbeiten können.

Der Grundrifs des Hauses (im Ganzen etwa 110 Fufs lang und 90 Fufs breit) ist sehr klar und übersichtlich. Er läfst deutlich Schinkels Grundsätze bei Conception von Grundrissen, wie er sie (Wolzogen. Aus Schinkels Nachlafs Bd. II S. 208) ausgesprochen hat, nämlich a) „höchste Ersparung des Raumes, b) höchste Ordnung in der Vertheilung, c) höchste Bequemlichkeit im Raum“ erkennen. Vor der nördlichen Hauptfront befindet sich ein von 12 ionischen Säulen gestützter Porticus. Zu demselben gelangt man vom Garten auf breiten Freitreppen, welche bei Regenwetter mit Zelten überspannt werden können. Aus dieser Halle kommt

man, die Mittelaxe, welche den Bau in zwei äufserlich gleiche Hälften theilt, verfolgend, in einen Vorhof mit einer Fontana, dem antiken Atrium nachgebildet, dann durch eine Galerie in den grofsen Speisesaal, an welchen sich nach Süden hin wieder eine, auf drei Seiten mit ionischen Säulen umgebene erhöhte Terrasse anschliefst. Zu beiden Seiten des Mittelbaus, welcher auch die Vorzimmer, Treppen etc. enthält, sind zwei nach Süden weit vorspringende, die Terrasse begrenzende Flügel angeordnet, von denen der westliche drei Gesellschaftszimmer, der östliche die Wohn- und Schlafzimmer des Herrn und der Dame enthält.

Die südliche Terrasse soll durch ihre Lage zwischen den vortretenden Flügeln, vor Winden geschützt, zum Genufs der frischen Luft an stürmischen Sommertagen dienen. Die Halle dieser Terrasse kann im Winter durch vorgestellte Glasfenster geschlossen und auf diese Weise in einen Wintergarten verwandelt werden. In jedem Intercolumnium steht ein Orangenbaum. Die Blumentöpfe sind auf Consolen an den Wänden angebracht. Die sehr sinnreiche, leicht ausführbare und praktische Construction der ganzen Einrichtung ist auf einem besondern Blatte mit allen Details genau dargestellt. Ein prächtig mit der Feder gezeichneter Gärtner bildet die Staffage und dient dem Nichtarchitekten zugleich als Anhalt für die Schätzung der Gröfsenverhältnisse.

Das „Souterrain" enthält Küche, Keller, Speisekammer, Eiskeller, Zimmer für Dienerschaft, Badezimmer etc. Die zweite Etage hat in der Mitte über dem Speisesaal ein grofses Billardzimmer, ferner acht Logirzimmer und ein Dienerzimmer.

Das vierte grofse Blatt enthält einen geometrischen Aufrifs der Nordseite, einfach in Linien gezeichnet. Die Formen sind sehr einfach und edel. Diese Front, mit ihrer langen Reihe ionischer Säulen, erinnert unwillkürlich an das Berliner Museum. Die Bäume der Umgebung sind nur bescheiden angedeutet.

Das fünfte grofse Blatt, das Hauptblatt, giebt die malerische Ansicht der Villa, gesehen von Süden, nebst ihrer Umgebung. Sie liegt auf einer Anhöhe, welche in Terrassen getheilt ist, umgeben von uralten Bäumen, Laubengängen etc. Links hat man einen Blick auf die Weichselniederung. Der Gruppenbau der Villa zeigt sich von dieser Seite in seiner vortheilhaftesten Ansicht. Die edlen architektonischen Formen kommen hier inmitten der üppigen Vegetation sehr wohl zur Geltung. Das Blatt ist mit poetischem Sinn componirt, mit höchster technischer Meisterschaft ausgeführt. Es ist ein Kunstwerk ersten Ranges und in jeder Beziehung wü dig seines grofsen Meisters.

Zwei der kleinen Blätter enthalten Durchschnitte, welche nicht nur die Formen der Architektur und die Constructionen, sondern auch die ganze decorative Ausbildung, den Kamin mit seinem Aufsatz, die Büsten auf Consolen, die Oefen, die Betten mit ihren Vorhängen, die Anordnung der Bilder an den Wänden des Billardsaales etc. genau angeben. Die Landschaften für die Wände des grofsen Saales hat Schinkel in solcher Ausführlichkeit, in sehr poetischer Weise, skizzirt, dafs sie durch Andere, ganz in Schinkels Geist, ausgeführt werden könnten.

Zwei letzte Blätter geben die in grofsem Maafsstabe aufgetragenen Details der Fenster, der Säulen und des ionischen Capitells, letzteres in vier Ansichten, was in jener Zeit, da die Formen der antiken Baukunst noch nicht so allgemein bekannt waren, für die Ausführung allerdings nothwendig sein mochte.

Schinkel hat sich, wie aus den Zeichnungen und den dazu geschriebenen Notizen hervorgeht, ganz und gar in den Entwurf versenkt. Er sucht dem Besitzer das Leben in dem Hause so angenehm als möglich zu machen. Man wird bei Lesung seiner Anweisungen unwillkürlich an die beiden Briefe des jüngern Plinius erinnert, darin er uns zwei seiner Landsitze beschreibt. Schinkel nimmt in jeder Beziehung auf das Klima Rücksicht, sorgt für Promenaden im Winter, für die decorative Ausstattung der Zimmer, für Blumenduft im Speisesaal, denkt an die Stellung der Möbel u. s. w.

Der Entwurf ist durch und durch vollendet. Wenn es auch zu bedauern ist, dafs er nicht zur Ausführung gelangt, so soll unsere Freude daran deshalb aber nicht geringer sein. —

[4]) Das Gymnasium, welches Wolzogen (Nachlafs III, 4112) kurzweg als Schinkels Werk bezeichnet, ist eigentlich wohl ein Entwurf des Stadt-Bauraths Zerneke in Danzig, welchen Schinkel, auf Befehl des Königs Friedrich Wilhelm IV, modificirte.

[5]) Schinkel war schon früher, im Jahre 1819, in Danzig gewesen, hatte im Auftrage des Staatskanzlers Fürsten Hardenberg auch die Marienburg besucht, und ein Gutachten betreffs Wiederherstellung derselben abgegeben. Dasselbe ist abgedruckt A. v. Wolzogen. Nachlafs III, Seite 208 ff.

Wahrscheinlich war Sch. auch schon früher im Jahre 1794 in Danzig gewesen, als er mit seinem Lehrer Friedrich Gilly, als dessen Eleve, eine Studienreise machte, bei welcher Gelegenheit jene schönen, malerischen Zeichnungen entstanden, welche der Kupferstecher Fr. Frick ätzte, und mit Text von Lewezow und Raabe im Jahre 1802 in dem bekannten Prachtwerke über die Marienburg publicirte.

[6]) Vergl. über dieselben: Wiener Recensionen über bildende Kunst 1864 Nr. 20 und Alt-Preufsische Monatsschrift Bd. III Seite 451 ff.

Danzig, im Mai 1867.

R. Bergau.

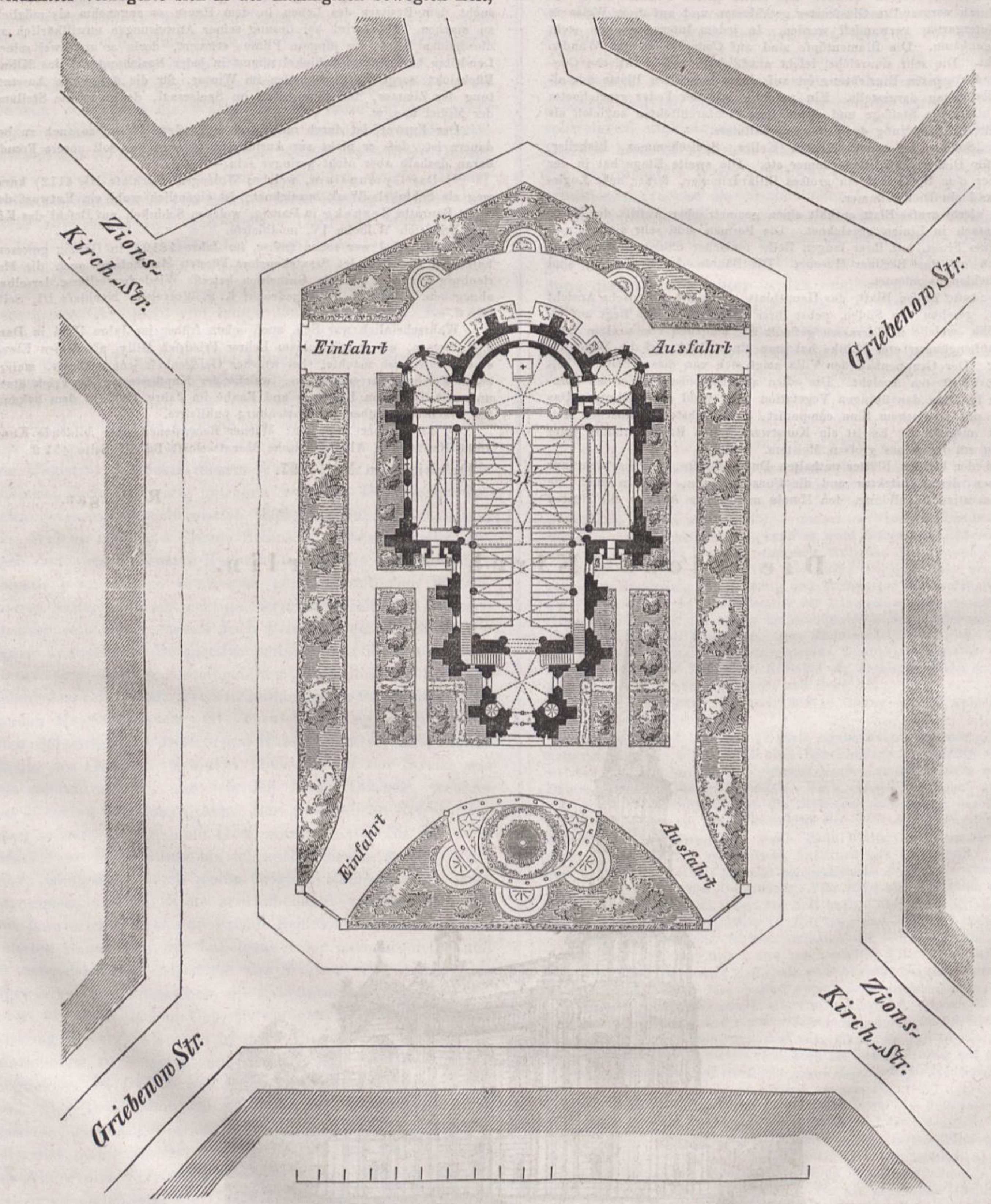
Die Zions-Kirche in Berlin.



Am 16. October vergangenen Jahres wurde vor dem Rosenthaler Thor durch Se. Majestät den König der Grundstein zu einer neuen Kirche gelegt, welche den Namen „Zions-Kirche" erhalten hat.

Der Bau war von der Gemeinde schon beschlossen als Dank für die gnädige Errettung des Königs nach dem Mordversuch in Baden-Baden, und die Errichtung der Kirche als Dankeskirche genehmigt worden. Allein die Beschaffung der Geldmittel verzögerte sich in der mannigfach bewegten Zeit, bis die glücklichen Erfolge des Dänischen Krieges neue Anregung gaben und namhafte Zuwendungen des Staates wie Seitens der Stadt Berlin die Ausführung sicherten.

Der Entwurf ist von dem Regierungs- und Baurath Möller und dem Baumeister Orth gemeinschaftlich bearbeitet. Die eingefügten Skizzen stellen den in der Ausführung begriffenen Bau in einer perspectivischen Ansicht und im Grundrifs dar.



Der Bauplatz liegt in der Durchkreuzung zweier neu anzulegenden Strafsen, 70 Fufs über der Spree, so dafs der Thurm weithin sichtbar werden wird. Die Höhe desselben ist 212 Fufs. Die gröfste Länge der Kirche beträgt 174 Fufs,

die gröſste Breite 100 Fuſs 6 Zoll, die Höhe der Kuppel im Lichten 78 Fuſs. Die Anzahl der Sitzplätze wird 1450 sein.

Die Anschlagskosten betragen ohne Orgel, Kanzel, Altar und mit Ausschluſs des gröſseren Theiles des äuſseren figürlichen Schmuckes 94000 Thlr. Hierzu trägt der Staat 50000 Thlr., die Stadt 10000 Thlr. bei, das Uebrige wird durch die Gemeinde aufgebracht.

Die Kirche wird durchweg gewölbt, der Helm des Thurmes in Ziegeln, die Gesimse in gebranntem Thon ausgeführt.

Die Fundamente, bereits im vergangenen Jahre gelegt, sind unter dem Thurme so breit genommen, daſs der Baugrund durch denselben keinen gröſseren Druck, als durch die übrigen Theile des Gebäudes erleidet. In diesem Jahre sind die Umfassungsmauern bereits bis zur Kämpferhöhe gediehen und soll die Kirche noch unter Dach gebracht werden. Der Bau wird im Sockel mit den hellrothen Zernsdorfer Steinen, im Uebrigen mit gelben Hegermühler Klinkern verblendet. Die Ausführung geschieht unter Leitung des Baumeisters Orth.

Das Modell der Kirche befand sich auf der diesjährigen Industrie-Ausstellung in Paris.

Geschrieben im November 1867.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Versammlung am 25. Mai 1867.

Vorsitzender: Hr. Böckmann. Schriftführer: Hr. Rauch.

Herr Lämmerhirt hielt einen Vortrag über die Warmwasserheizung unter Bezugnahme auf eine von ihm in der hiesigen Louisenstiftung (in der Markgrafenstraſse) ausgeführte Anlage dieser Art und im Anschluſs an die früheren Mittheilungen des Herrn Böckmann über Heiſswasserheizungen. Der Vortragende hob die Vortheile der Warmwasserheizung gegenüber anderen Centralheizungen hervor und widerlegte verschiedene Vorurtheile und theilweise irrthümliche Angaben über solche Anlagen. Besonders zu erwähnen ist, daſs die Erhitzung des Wassers bis auf 70° R. gebracht und somit eine Temperaturdifferenz von durchschnittlich 60° zwischen dem Wasser in den Oefen und der Zimmerluft erreicht werden kann. Das Rücklaufwasser hat eine Temperatur von 40°, und wird zur steten Controlle der angegebenen Differenz ein Thermometer beim Eintrittsrohr und ein anderes beim Rücklaufsrohr angebracht. Das Röhrensystem braucht nicht so bedeutende Dimensionen zu haben, wie gewöhnlich geglaubt wird; bei dem ausgeführten Beispiel hat der stärkste Theil des Systems, das Steigerohr, bei einem zu erwärmenden Raum von 125000 Cubikfuſs nur 4 Zoll äuſseren Durchmesser und hat sich erwiesenermaaſsen bewährt. Sämmtliche Röhren, sowie auch die Oefen werden neuerdings aus Eisen hergestellt, und zwar die stärkeren Röhren aus Guſseisen, die von geringeren Dimensionen von Schmiedeeisen. Es habe ferner kein Bedenken, die Röhren in ausgesparten Mauerfalzen unterzubringen und durch aufgeschraubte Bretter zu verdecken, welche wiederum durch den Putz resp. die Tapeten versteckt würden. Die Vertheilungsröhren gehen von der horizontal gelegten Hauptleitung, welche am besten auf dem Dachboden des Hauses oder unter der Decke der obersten Etage desselben angebracht wird, senkrecht ab und können meist in den Corridoren offen liegen, wodurch letztere etwas mitgeheizt werden. Die Unterbringung der Röhren hat überhaupt nur in vorhandenen alten Gebäuden Schwierigkeiten, oder da, wo beim Neubau nicht von vornherein auf die Einrichtung einer Warmwasserheizung gerücksichtigt worden ist.

Die Oefen werden in zweierlei Hauptformen angewandt; die der Säule ist die gewöhnlichere und billigere, während die Röhrenöfen in Kastenform nur da vorgezogen werden, wo der Apparat flach an die Wand gestellt werden soll, oder wo die erstgenannte Art zu groſse Dimensionen erhalten würde. Wenn auf decorative Ausbildung der Oefen verzichtet wird, ist der Preis beider Arten derselbe. Ein Vortheil der Säulenöfen gegen Kachelöfen liege in der Raumersparniſs, indem für ein Zimmer von 16 à 18 Fuſs bei $11\frac{1}{2}$ bis 12 Fuſs Höhe ein Säulenofen einen Durchmesser von 2 Fuſs erhalte, ein Kachelofen dagegen eine Breite von 2 Fuſs und eine Länge von 3 Fuſs. Der Verschluſs an den Oefen muſs unten angebracht werden, damit sich kein luftleerer Raum bilden kann; ein kleiner Hahn in dem oberen Zuführungsrohre der Oefen sei nicht nothwendig aber praktisch, weil man dadurch die einflieſsende Quantität Wasser und somit die Wärme des einzelnen Zimmers reguliren könne. Der Vortheil der Warmwasserheizung gegen die Heiſswasserheizung, daſs sie nicht blos, so lange das Wasser in den Zimmern circulirt resp. so lange gefeuert wird, die Zimmer warm erhält, sondern nach Art einer Wärmflasche heizt, weise derselben gegenüber der Heiſswasserheizung dieselbe Stellung an, welche die Kachelofenheizung gegenüber der in eisernen Oefen inne habe. Bei den bei uns üblichen Kältegraden genüge ein $1\frac{1}{2}$ bis 2stündiges Heizen der Warmwasserheizung für den ganzen Tag und erst bei sehr starker Kälte wäre Nachmittags noch einmal zu heizen. Bei der von dem Vortragenden ausgeführten Heizung, bei welcher durch rund 2000 □Fuſs Ofenfläche 32 Räume von zusammen 125000 Cubikfuſs geheizt werden, fand ein täglicher Verbrauch von 3,4 Centnern Kohle bei 0,0° äuſserer Temperatur statt.

Bei der Berechnung empfiehlt der Vortragende, nicht von einer Bestimmung pro Cubikfuſs zu erheizenden Raumes auszugehen, ebensowenig eine umständliche Einführung von Wärme-Einheiten zu Grunde zu legen; es seien vielmehr die Wände in ihren verschiedenen Anordnungen und Stärken, die Fenster, die Fuſsböden und die Decken der zu heizenden Räume in Rechnung zu stellen, und werden dazu folgende für ein Zimmer von $11\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe geltende Ansätze mitgetheilt. Es sind zu rechnen:

	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	
pro □Ruthe u. bei	11	16	21	26	31	Wandstärke
bei Auſsenwänden	—	17,0	14,4	12,0	9,6	□Fuſs
bei Innenwänden	16,0	12,5	10,3	8,0	—	Ofenfläche.

Für jeden Fuſs Höhe mehr sind 2 pCt. mehr, für jeden Fuſs Höhe weniger 3 pCt. weniger zu rechnen; für Doppelfenster pro □Fuſs Fensterfläche 0,3 □Fuſs Ofenfläche; für einfache Fenster pro □Fuſs 0,5 □Fuſs Ofenfläche; pro Quadratruthe

Fufsboden 5,75 □Fufs Ofenfläche; pro Quadratruthe Decke 7,2 □Fufs Ofenfläche.

Hiernach werden die Oefen berechnet und stellt sich der Preis auf 1½ bis 1⅔ Thlr. pro □Fufs Ofenfläche, oder, wenn die Zuleitungsröhren mitgerechnet werden, auf 2½ bis 3 Thlr., wovon die höheren Preise für kleinere Oefen und lange Zuleitungen gelten. Es ergiebt sich aus diesen Angaben ein Durchschnittspreis von 45 Thlr. pro 1000 Cubikfufs zu erheizenden Raumes einschliefslich aller nie zu umgehenden decorativen Ausschmückung; bei sehr eleganten Oefen etc. würde der Preis bis auf 50 Thlr. steigen. Der Kohlenverbrauch berechnet sich bei 0,0° äufserer Temperatur auf 0,17 Centner Steinkohle pro 100 □Fufs Ofenfläche und pro Tag; für je 1 Grad Kälte mehr ungefähr 2 Pfd. mehr. Bei jener Ausführung war der erste von irgend Jemand aufgestellte Kosten-Anschlag zu 10000 Thlr. berechnet worden, welche mit den verschiedenen nothwendigen Nebenarbeiten sicher die Höhe von 12000 Thlr. erreicht haben würden. Die Firma Schäffer und Walcker hierselbst, welche später auch die Ausführung übernahm, forderte dagegen nur 4700 Thlr. und ist diese Summe durch die Ausdehnung der Heizung auf einige früher nicht mitberücksichtigte Räume bei der Ausführung bis auf 5000 Thlr. gestiegen, so dafs der Preis pro 1000 Cubikfufs nur 40 Thlr. trotz des in Bezug auf die Lage der zu erheizenden Räume sehr ungünstigen Grundrisses betragen hat. Nach dem Anschlage von Perkins sollte die Einrichtung einer Heifswasserheizung für das Gebäude 20 Thlr. pro 1000 Cubikfufs kosten, aber eben nur für Legung des Röhrensystems mit Ausschlufs aller Nebenarbeiten und namentlich mit Ausschlufs jeder decorativen Ausschmückung. Es ergiebt sich hieraus, dafs nicht, wie gewöhnlich behauptet wird, der Preis der Warmwasserheizung das Doppelte von dem für Heifswasserheizung beträgt.

Eine Ventilation der Räume wird durch Klappen hergestellt, welche in jedem Zimmer in die vorher schon fertig hergestellten russischen Rauchröhren führen und einfach vermittelst einer Schnur bewegt werden. Die Räume sind sehr grofs und, da aufserdem nur etwa siebzig Personen das Haus bewohnen, ist die einfache Vorrichtung vollkommen ausreichend. Es wurde schliefslich darauf hingewiesen, dafs die Einrichtung einer besseren Ventilation sich leicht durch Benutzung der Röhren in den Säulenöfen herstellen lasse. —

Eine Discussion knüpfte sich an den Vortrag, eingeleitet durch mehrere vom Vorsitzenden ausgesprochene Bedenken und Ausstellungen gegen einzelne Behauptungen des Vortragenden; unter anderen verwarf derselbe das Verbergen der Röhren sowohl durch eine zweite Etagendecke, als besonders durch Verputzen, weil sich bei der überhaupt etwas zu stark angenommenen Temperatur niemals der Putz, geschweige denn die Tapeten halten würden. Ferner würde wohl jetzt das Eisen zu den Steigeröhren verwendet, dagegen, und zwar von den besten Fabrikanten, Kupfer immer noch mit Vorliebe da, wo die Röhre Wärme ausstrahlen sollte, ganz besonders also auch bei den Oefen. Endlich habe er aus vielen Anschlägen die Ueberzeugung geschöpft, dafs die Warmwasserheizung stets das Doppelte einer Heifswasserheizung gekostet haben würde, es läge dies auch in der für die eine und die andere Heizungsart zu verwendenden Quantität von Material direct begründet; auch den gröfseren Kohlenverbrauch bei der letzteren bezweifele er. — Herr Göbbels constatirt, dafs im König-Wilhelm-Gymnasium hierselbst bei den Oefen eiserne Mäntel von circa ⅛ Zoll Stärke verwendet seien und dafs die von Herrn Lämmerhirt angedeutete, vom Vorsitzenden ebenfalls bekämpfte Art der Ventilation im hiesigen Central-Telegraphengebäude ausgeführt sei.

Herr Adler beantwortet die Frage: „Wo ist Etwas über mittelalterliche Rathhäuser Belgiens zu finden?" durch Nennung folgender Quellen: Haghe, *sketches in Belgium and Germany*; Schayes, *histoire de l'architecture en Belge;* das ältere Werk *Les délices des Pays-bas*, welches selten zu haben sei und von Hrn. Adler bereitwilligst zu Gebote gestellt wird; Lotz's Kunsttopographie von Deutschland, in welcher alle Provinzen, welche früher zu Deutschland gehört haben, berücksichtigt sind und wo auch gleichzeitig noch andere Quellen zu finden seien. Endlich das Werk von Messager.

Es wurde schliefslich aber bemerkt, dafs in allen diesen Werken von Grundrissen und Durchschnitten äufserst wenig zu finden sei. —

Herr Hübbe beantwortet die Frage: „Sind bei Ostseehäfen schwimmende oder trockene Docks vorzuziehen?" Der wesentliche Umstand, dafs in der Ostsee kein merklicher Wechsel von Fluth und Ebbe vorhanden sei, entscheide die Frage dahin, dafs trockene Docks zu verwerfen seien: einmal, weil schon der Bau derselben bei den sehr tief unter Niedrig-Wasser anzulegenden Fundamenten sehr grofse Anlagekosten erfordern würde, dann aber besonders, weil das Trockendock nicht, wie z. B. in Liverpool, bei der hohen Differenz zwischen Hoch- und Niedrigwasser von selbst sich entleeren könnte, sondern bei jeder Benutzung mit grofsen Geldkosten ausgepumpt werden müfste. Den schwimmenden Docks würde in der Ostsee demnach der Vorzug zu geben sein, wenn nicht bei diesen wieder die Schwierigkeit einträte, dafs sie eine grofse Wassertiefe erforderten, um bedeutende Schiffe aufnehmen zu können. Da die hierzu erforderliche Tiefe an nur wenigen Orten in der Ostsee vorhanden sei, so würde man sich wohl im Allgemeinen mit weniger schwierigen Einrichtungen, wie mit Anlegung von Plätzen zum Kielholen, von Hellingen, ganz besonders aber mit den sogenannten Patent-Hellingen oder Patent-Slips, begnügen müssen; letztere brauchten zwar zu ihrer Erbauung einen Fangedamm, erfüllten aber nachher unter allen Umständen den Zweck.

Versammlung am 8. Juni 1867.

Vorsitzender: Hr. Böckmann. Schriftführer: Hr. Semler.

Es sind zwei Bearbeitungen der Monats-Concurrenz im Hochbau eingegangen.

Aus Königswinter sind von Bachem u. Comp. Proben von bearbeitetem Stenzelberger Trachyt und aus den Wolkenburger Brüchen zur Ansicht ausgelegt.

Herr Roeder beantwortet die Frage, ob eine Wegeüberführung über einen Canal auch dann noch als feste zu construiren sei, wenn die Localität eine Anschüttung von 18 bis 20 Fufs hohen Rampen erfordere, event. wo die Grenze liege zwischen festen und beweglichen Dreh- resp. Klapp-Brücken? dahin, dafs die Polizei die Anlage von Drehbrücken im Allgemeinen nicht begünstige und es hier speciell darauf ankomme, ob die gedachte Steigung möglich und erlaubt sei. Jedenfalls würde das zu langen Rampen erforderliche Terrain bedeutende Entschädigung für Grundstücke, Häuser etc. kosten. Da übrigens bei uns eine lichte Höhe von 10 Fufs für die Durchfahrt der Schiffe genüge, so könne der angenommene Fall in der Wirklichkeit wohl nur selten vorkommen.

Herr Perdisch hält einen Vortrag über das hiesige Zeughaus und legt Aufnahmen vor, welche er von demselben gefertigt, sowie eine geometrische Ansicht der einen Gensdarmenmarkts-Kirche, welche er nach einer, ebenfalls von ihm selber gemachten Aufnahme photographisch vervielfältigt und in Selbstverlag genommen hat. Der Vortrag über das Zeug-

haus lautete folgendermafsen: „Es dürfte wohl Wenigen bekannt sein, dafs wir heute einen Gedenktag Schlüter's feiern. Am 25. Mai 1695 wurde nämlich mit grofser Feierlichkeit der Grundstein zum Berliner Zeughause gelegt. Ich erlaube mir daher, hieran anknüpfend, dem Verein diese Aufnahme der Vorderansicht des Gebäudes vorzulegen und schliefse zugleich einige Notizen an über die daran beschäftigten Baumeister und Bildhauer, welche ich entnommen habe aus einer Biographie Schlüters von Klöden (1855) und aus Nicolai's Beschreibung von Berlin und Potsdam nebst Anhang (1786). Aus diesen Werken geht zunächst hervor, dafs Schlüter an der Architektur des Zeughauses nicht betheiligt gewesen ist und nur in späterer Zeit etwa ein Jahr lang den Bau geleitet hat; dagegen ist der Sculpturenschmuck fast durchweg von ihm selbst oder doch nach seinen Modellen ausgeführt.

Der erste Entwurf zum Zeughause wurde schon 1685 im Auftrage des grofsen Kurfürsten von Nehring aufgestellt. Dieser bekleidete erst die Stelle eines Kurfürstlichen Ober-Ingenieurs mit 400 Thlrn. Gehalt und wurde später weiter befördert, zuletzt zum Ober-Baudirector, jedoch ohne Gehalts-Erhöhung. Von ihm rühren aufser vielen anderen Bauten noch die Arkaden der Stechbahn her, die Akademie, die Anlage der Friedrichsstadt etc. Der erste Entwurf zum Zeughause war im Grundrifs mit einem halbrunden Abschlufs projectirt, weil er in eine der damals noch bestehenden Bastionen eingebaut war. Die Façade sollte statt der jetzigen Balustrade eine Attica erhalten, geschmückt mit Reliefdarstellungen aus dem Leben des grofsen Kurfürsten.

Nach diesem Project wurde der Bau unter Friedrich III. 1695 begonnen und, wie oben erwähnt, am 25. Mai der Grundstein gelegt. Die Ausführung wurde ebenfalls Nering übertragen, der aber schon in demselben Jahre starb. Sein Nachfolger in der Beaufsichtigung der Kurfürstlichen Bauten war der Ingenieur Martin Grüneberg, der als solcher kurze Zeit auch den Zeughausbau leitete. Bald aber erhielt diese Stelle Johann de Bodt, ein Franzose, der als Reformirter sein Vaterland hatte verlassen müssen und schon in England und Holland (unter anderen am englischen Königspalast Whitehall) gebaut hatte. Johann de Bodt traf wesentliche Abänderungen. Der von Nering projectirte halbrunde Theil des Grundrisses war eingestürzt, weil man sich bei der Einwölbung nicht hatte zu benehmen gewufst. Bodt gab ihm die jetzige Gestalt eines Quadrats von 280 Fufs Seite. Ueberhaupt ist auch die Façade in ihrer jetzigen Gestalt die Erfindung dieses Baumeisters.

Von 1697 bis 98 hatte wieder der Ingenieur Grüneberg die Bauleitung; dann aber wurde sie Schlüter übertragen, der indessen auch bereits 1699 dieser Arbeit wieder enthoben wurde, weil seine anderen Arbeiten ihn zu sehr in Anspruch genommen. Namentlich war er damals schon eifrig mit dem Denkmal des grofsen Kurfürsten beschäftigt.

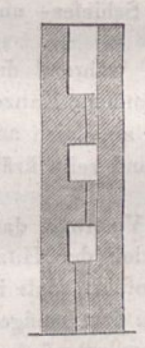
Dagegen hatte Schlüter mit den Bildhauerarbeiten am Zeughaus bereits 1695, also im Jahre der Grundsteinlegung begonnen. Bei der Ausführung der Trophäen ist noch ein Bildhauer Hulot betheiligt. Von demselben ist auch das Bronzebrustbild Friedrich's I. über dem Hauptportal (1706 von Jacobi gegossen). Von Hulot sind endlich noch die vier Figuren vor dem Haupteingang, darstellend die Rechnenkunst, die Geometrie, die Mechanik und die Feuerwerkskunst.

Die Bildhauerarbeiten zeichnen sich aus durch den Reichthum der Motive, durch den hohen Grad der technischen Vollendung und die Fülle von Gedanken, welche allegorisch darin ausgesprochen sind. In Bezug auf den ersten Punkt möchte hervorzuheben sein, dafs sich unter den 300 Metopen unter dem Hauptgesimse wohl keine findet, die sich wiederholte. Ebenso sind die Trophäen sämmtlich verschieden. Bei den Helmen über den Fenstern und Thüren des Erdgeschosses wiederholen sich allerdings dieselben Motive, so dafs sich dergleichen zu beiden Seiten der Fronten symmetrisch entsprechen. Es ist mir aufgefallen, dafs an der Vorderfront die Helme der linken Seite viel elegantere und flüssigere Formen zeigen als die der rechten Seite, woraus man vielleicht den Schlufs ziehen könnte, dafs diese Copieen von jenen sind.

Als Beweis der sorgfältigen Ausführung mag dienen, dafs bei den Trophäen selbst auf den gänzlich unsichtbaren Rückseiten Schilder und Waffen ausgearbeitet sind, wenn auch nur in der allgemeinen Form. Selbst die kleinen Figürchen auf den Helmen sind noch sorgfältig durchgeführt, unter anderen zwei Gefesselte mit dem Ausdruck des Mifsmuths.

Es ist schon vielfach hervorgehoben worden, wie in den Sculpturen des Zeughauses der Gedanke ausgedrückt wird, dafs der Krieg unter einem glänzenden Aeufseren Elend und Tod verbirgt. So sind die Façaden mit Trophäen und prächtigem Waffenschmuck, der innere Hof dagegen mit den Köpfen sterbender Krieger verziert. So nisten auch unter den wallenden Federbüschen der Helme Drachen und Löwen. An der Hinterfront nach dem Giefshause fallen diese Helme fort und an ihre Stelle treten über den Thoren weibliche Köpfe mit Schlangenhaaren. Klöden beschreibt diese Köpfe und erklärt sie für allegorische Darstellungen der Reue, giebt aber zugleich an, dafs sie nicht mehr vorhanden seien, während sich in der That zwei solche Köpfe in der Front nach dem Giefshause befinden. So sind auch die Gruppen auf der Balustrade reich an symbolischen Beziehungen. Es befindet sich an der Hauptfront rechts der Kriegsgott von ängstlich aufblickenden Gefesselten umgeben, wie er mit gezücktem Schwert erwartungsvoll nach links blickt, als wollte er das Zeichen zum Losschlagen erwarten, und diesem entspricht dann auf der Linken eine Minerva, welche den Arm beschwichtigend erhoben hat. Es mag erwähnt werden, dafs von dieser Figur 1806 der Kopf herunterfiel, was später vielfach als böses Omen gedeutet worden ist. —

Hierauf macht Herr Sell mehrere Mittheilungen über Buenos Ayres. Die Stadt ist 1580 gegründet und bietet jetzt mit ihren rechtwinklig sich kreuzenden Strafsen einen schachbrettartigen Anblick dar. Der Rinnstein liegt in der Mitte der gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erst gepflasterten Strafsen, Trottoirs führen an den Häusern entlang. Die circa 200 Fufs tiefen, 50 bis 100 Fufs breiten Grundstücke sind meist so bebaut, dafs ein Vorderhaus die ganze Breite einnimmt, während zwei Seitenflügel sich nach hinten anschliefsen und mit zwei Quergebäuden drei Höfe bilden, welche in nebengezeichneter Weise unter sich verbunden sind. In neuester Zeit erst sind zwei- und dreistöckige Häuser sowie Keller gebaut. Der erste Hof ist gewöhnlich reich ausgestattet, mit Mosaikpflaster aus Marmor versehen, mit Gewächsen geziert, während ein grofses Zelt gegen die Hitze über den ganzen Hof ausgespannt werden kann. Der zweite Hof ist für die Wirthschaft, der dritte für den Kehricht bestimmt, dessen Anblick indessen durch Gebüsch und Strauchwerk verdeckt wird. Links von der Durchfahrt befindet sich im Vorderhause meist ein kleiner Saal, an den sich verschiedene Zimmer des Hinterflügels schliefsen; sämmtliche Pièцen sind durch Thüren verbunden, jedoch findet



sich nie ein Corridor vor. Auf der rechten Seite der Durchfahrt ist gewöhnlich ein Saal als Geschäftslokal mit Magazinen angelegt.

Marmor, Thonplatten oder Ziegel bilden die Fufsböden, worauf bei zunehmender Kälte Decken gebreitet werden. Die Wände sind aus gewöhnlichen Ziegeln aufgeführt, aufsen und innen geputzt und selbst in den besten Häusern nur getüncht. Die Decken bestehen aus Balken, welche nach dem Hofe zu etwas geneigt sind; darüber werden Latten und hierauf zwei Schichten Ziegel im Verband gebreitet, worauf endlich in Cement verlegte und gefugte Thonplatten kommen. Letztere werden aus Frankreich bezogen, während die Balken aus einem dortigen sehr harten elastischen Holze gefertigt werden. In geringeren Häusern ist diese Dachconstruction im Innern sichtbar und weifs übertüncht. Wohlhabendere Besitzer verkleiden sie mit einem auf Holzgesimsen ruhenden Holzrahmen, zwischen den ein baumwollenes Gewebe gespannt wird. Der weifse Anstrich fehlt auch hier nicht. Eine dritte Art der Dachdecken-Verkleidung besteht noch darin, dafs man dünne Bretter gegen die Balken nagelt und Leisten auf die Fugen heftet.

Thüren und Fenster sind einfach construirt; letztere nach der Strafse stets vergittert, weil sie über Nacht in den heifsen Jahreszeiten geöffnet werden.

Oefen finden sich selten, nur hin und wieder bedienen sich deutsche Ansiedler eiserner Oefen. Die ärmeren Klassen gebrauchen zuweilen eiserne Bleche, welche sie theils zur Erwärmung, theils zum Kochen mit Kohlen bedecken. Schornsteine sind nicht vorhanden, wohl aber trifft man oft prächtige Kamine an. Wenige Bilder und kostbare aus Nord-Amerika bezogene Möbel vervollständigen die Wohnung.

Bei dem Mangel an gutem Trinkwasser und öffentlichen Bassins leiten viele Hausbesitzer das Tageswasser von den Dächern in Cisternen, die sie auf dem Wirthschaftshofe sich anlegen. Auf einem circa 3 Fufs hoch gemauerten Kranze steht ein, oft reich verzierter Aufsatz mit Rad und übergehängter Kette mit zwei Eimern als Schöpf-Apparat.

Aufser einigen katholischen und anderen Kirchen waren im Jahre 1843 daselbst drei protestantische Kirchen. Eine derselben zeigt einen kleinen Grundrifs, 50 Fufs breit, 100 Fufs tief, mit Vorhalle und zwei Eckthürmen. Die Façade ist von festen, jedoch sehr unregelmäfsig geformten Ziegeln aufgeführt; für plastische Formen ist ein Cementüberzug aufgetragen, welcher dann entsprechend ausgemeifselt und grau übertüncht ist. Die Deckenträger ruhen auf Diensten; die Latten werden hier von einer Ziegel-, einer Schiefer- und einer Cement-Schicht überdeckt.

Herr Sell zeigt dann noch eine von ihm während des vorigen Feldzuges in Telsch in Mähren aufgenommene Kanzel aus Stein vor. Selbige befindet sich in einer, angeblich aus dem neunten Jahrhundert stammenden Kirche und zeigt kräftige Profile. —

Herr Böckmann erwähnt zu dem letzten Vortrage, dafs die zuvor beschriebenen Estrichdächer im Süden der Hitze wegen gebräuchlich seien, worauf Herr Sell anführt, dafs in Buenos Ayres dieselben hauptsächlich gegen die dort häufigen Stürme und Sandwehungen so stark und dicht angelegt würden.

Herr Kreis-Baumeister Herzberg aus Neifse hat schriftlich um die Discussion folgender Fragen gebeten:

1) Kann ein und dasselbe russische Rohr Rauch aus Oefen aufnehmen, die in verschiedenen Stockwerken übereinander stehen oder (weshalb?) nicht? Rönne, Manger und „die Hütte“ bejahen, Menzel-Schwatlo und „die Vorschriften für Einrichtung und Ausstattung der preufsischen Kasernen“ verneinen diese Frage.

2) Unterliegen besteigbare Röhren denselben Gesetzen, wie russische oder (weshalb?) nicht?

Herr Schwatlo geht bei der Beantwortung dieser Fragen zunächst von der Betrachtung eines einzelnen Rohres aus. Er führt aus, dafs der Abzug des Rauches darin den bekannten Bewegungs-Principien folge; die leichte Luft steige, während die kältere und schwerere sinke. Hiernach sei der Zug so zu reguliren, dafs der Rauch nur einen Weg habe, sonst träten störende Wirkungen ein, wenn Sonne und Wind auf das Rohr stark influirten. Es müsse also das Rohr unten zu sein, damit es ziehe, widrigenfalls Rauch unten austrete oder der Zug doch beeinträchtigt werden könne, wenn eine kalte Luftsäule oben im Schornstein von der Sonne beschienen würde, wobei oft erst ein auf dem Dachboden angezündetes Feuer dem Uebelstande abhelfe. Aus eben diesem Grunde dürfe ein und dasselbe Rohr nicht in zwei über einander befindlichen Etagen benutzt werden, indem sonst dem Rauch ein eventueller Weg von oben nach unten offen stände. Ohne Bedenken könnten jedoch drei bis vier und mehr Oefen in ein Rohr zusammengeführt werden, sobald pro Ofen der erforderliche Querschnitt, 12 □Zoll, vorhanden sei; dabei dürfe jedoch die Zuführung aus den Oefen im Rohr sich nicht direct gegenüberstehen, damit die Einströmung nicht gestört werde. Zur Beförderung des Abzuges giftiger Dämpfe aus glasirten Thonröhren wende man in Digestorien Gasflammen an, welche besonders in kleinen Arbeitsschränken sich sehr wirksam erwiesen hätten, während bei gröfseren Rohrdimensionen und bedeutenden Temperaturdifferenzen die Flamme nach innen zurück treten könne. Im Uebrigen steige leichte Luft in weiten Röhren ebenso wie in russischen auf. Am besten sei es, für die Wrasen-Abführung ein grofses, für den Rauch ein kleines Rohr anzulegen; jenes sei weit zu machen, da der Wrasen sonst leicht an den Wänden condensirt herablaufe. Ziehe der Wrasen mit durch das Rauchrohr ab, so sei die Aufführung einer Thonröhre für den Rauch bis über die Einmündungsöffnung des Wrasens zu empfehlen.

Herr Steuer führt an, dafs bei grofsen Anlagen, z. B. bei Kasernen-Küchenfeuerungen, die Zusammenleitung von Rauch- und Wrasen-Abzügen das Herunterlaufen von Rufs verursache.

Herr Böckmann macht die Zusammenführung mehrerer Oefen neben- und übereinander in ein Rohr hauptsächlich davon abhängig, dafs dasselbe warm und hoch genug über seiner Umgebung münde, ferner aber gerade und glatt aufgeführt sei; fehlten diese Bedingungen, so dürfe man nicht einmal zwei Oefen aus derselben Etage in ein Rohr führen. Ein helles, kräftiges, Stunden lang fortgesetztes und wiederholtes Feuer in der tiefsten Stelle des Schornsteins bei der Reinigungsthür werde in den meisten Fällen guten Zug herstellen, wo solcher Anfangs namentlich in neu gebauten Häusern fehle.

Herr Schwatlo führt noch an, dafs den Architekten von den Hausbesitzern und Bewohnern selten richtige und genaue Beobachtungen und Erfahrungen über den Erfolg der Feuerungs-Anlagen mitgetheilt würden und es daher meist nicht gestattet sei, nach einzelnen bekannt gewordenen Fällen einen allgemeinen Schlufs über die Zulässigkeit und Zweckmäfsigkeit einer gemachten Anlage zu ziehen. In neuen Häusern rauche es anfänglich fast immer.

Eine Frage, ob über geprefsten Kalksandstein Polizei-Vorschriften existiren, wird verneint.

Zu einer Frage über die Haltbarkeit und den Nutzen des Wasserglases auf Mauerwerk bemerkt der Vorsitzende, es könne nur trockenem Grunde Schutz gewähren, da sich leicht chemische Zersetzungen bildeten.

Versammlung am 22. Juni 1867.

Vorsitzender: Hr. Böckmann. Schriftführer: Hr. Semler.

Herr R. Neumann hält im Anschlufs an die von Bachem u. Comp. in der letzten Sitzung ausgestellten bearbeiteten Steine einen Vortrag über die geologischen Verhältnisse des mittleren Rheinlandes zwischen Bingen und Bonn, welche er an der geologischen Karte von Dechen erläutert. So wie in mannigfacher Beziehung, sei auch in geologischer und mineralogischer Hinsicht diese Gegend überaus reich und interessant. Das grofse rheinische Schiefergebirge, bis zu den Vogesen und Ardennen sich erstreckend, den Schwarzwald, Odenwald, Hunsrück, den Taunus, die Eifel und den Westerwald umfassend, gehöre der silurischen Formation, der mittleren Grauwacke an und zähle zu den ältesten sedimentären Gebirgen in Deutschland. Im Allgemeinen bildet es Hochplateaus, der Hunsrück in etwa 1400 bis 1600 Fufs Höhe über dem Meeresspiegel, während das Rheinufer bei Coblenz nur circa 200 Fufs hoch liegt. Schiefer und Grauwacke kommen vielfach gemischt vor, doch findet sich der Schiefer auch allein liegend geschichtet.

Die Grauwacke sei eigentlich ein Sandstein, würde aber durch Kiesel als Bindemittel mitunter sehr fest und geht dann in Kieselschiefer oder Quarzfels über. Durch häufige Hebungen und Verschiebungen aus der ursprünglichen horizontalen Lagerung sei meistens nahe senkrechte Schichtung entstanden, ebenfalls ein Kennzeichen sehr hohen geologischen Alters. In den Plateaus sind vielfach tiefe Thäler eingeschnitten, von steilen felsigen Rändern begleitet, die sich nach den Flufsthälern hin absenken. Der Wechsel in dem plateauförmigen Terrain ist oft so stark, dafs nur eine halbe Stunde von einander entfernte Orte durch 300 bis 400 Fufs tiefe Thäler geschieden sind.

In Grauwacke kommen Einlagen von gleichalterigem Grauwackenkalk vor, z. B. bei Bingen und bei Stromberg. Der Uebergang aus der silurischen zu der nächstjüngeren Formation, der devonischen, sei nicht scharf ausgeprägt. Letztere ziehe sich am Nordende der Eifel und östlich nach Westphalen hin. Auch darin fänden sich vielfache Kalkeinlagerungen, der sogenannte Eifelkalk, welcher vielfach als bunter Marmor verarbeitet wird, so bei Eupen, bei Elberfeld u. s. w.

Die darauf folgende, die Steinkohlen-Formation sei namentlich bei Saarbrücken sehr stark ausgebildet und sende ihr ausgehendes Ende bis in die Nähe des Rheins, woselbst sich aber kein productives Steinkohlengebirge mehr finde, sondern nur flötzleerer Kohlensandstein ganz besonders an der Nahe und deren Nebenflüssen.

Die nächst jüngere geologische Periode ist durch das Rothliegende vertreten, welches sich in gröfserer Ausdehnung an der Nahe und abwärts bis Kreuznach zeigt und auch an der mittleren Mosel auftritt; dagegen fänden sich am Rheine Zechstein und Kupferschiefer nicht, wohl aber ist wieder die dann folgende Triasgruppe vertreten, namentlich an der mittleren Mosel und in der Eifel. — Buntsandstein und Muschelkalk bilden ausgedehnte Gebiete, während der Keuper fehlt.

Leias, Jura und Kreide-Gebirge sind am Rhein nicht vertreten; letzteres zeigt sich erst weiter westlich bei Mastricht, dagegen zeigen sich Tertiärgebilde im Grobkalk bei Mainz und in vielen zerstreuten Braunkohlenlagern.

Das Diluvium erscheint an vielen Stellen, besonders ausgedehnt in den gröfseren Ebenen, namentlich bei Bingen, an der untern Mosel, sowie von Bonn abwärts. Die Alluvionen begleiten alle Flufsthäler, vorzugsweise in der norddeutschen Tiefebene.

Besonderen Reiz geben der Gegend die plutonischen und die vulkanischen Erhebungen und Durchbrechungen. Von ersteren, den plutonischen, kommen die ältesten, Granit und Syenit, am Rhein gar nicht vor, während Porphyr, besonders rother Feldstein-Porphyr, bei Kreuznach an der Nahe, am Donnersberge in der Pfalz, einzeln an der Lahn u. a. O., Grünsteine einzeln, Melaphyr sehr ausgedehnt an der Nahe sich finden.

Die vulkanischen Formationen sind reich vertreten und zwar sowohl durch basaltische als durch trachytische Gesteine. Basalt findet sich in einer überaus grofsen Zahl einzelner kegelförmiger, selten lang gestreckter Kuppen über das ganze Rheinland zerstreut, besonders an der Lahn, im Siebengebirge und in der Eifel. — Von Augitlava und Augitschlacken unterscheidet er sich bei gleicher mineralogischer Zusammensetzung nur durch sein dichtes Gefüge, wahrscheinlich eine Folge des Erstarrens in gröfserer Tiefe. — Trachyt erscheint in gröfseren Massen im Siebengebirge, in einzelnen Bergkuppen in der Eifel und an der Lahn. Oft findet sich Trachyt und Basalt vereinigt, einander durchdringend, namentlich im Siebengebirge. Der Basalt erscheint als reiner Basalt oder als Dolerit oder schlackig (Augitlava) oder als vollkommene Schlacke; Trachyt als eigentlicher Trachyt, dicht und körnig, seltener schlackig und glasartig nur in einzelnen losen Stücken. Die Basaltkuppen sollen älterer Zeit angehören, stellen die inneren, blofsgelegten Kerne der vulkanischen Erhebungen dar, während die loseren, schlackigen Massen, welche die äufsere Hülle bildeten, verwittert, abgespült, verschwunden sind. Ebenso verhält es sich mit dem Trachyt, während die jüngeren Producte noch von Laven, Schlakken, Bimsstein bedeckt sind.

Man kann in der mittleren Rheingegend vier getrennte vulkanische Gebiete unterscheiden.

Das älteste und ausgedehnteste an der Lahn zeigt nur Basalt- und Trachytberge; Laven und leichtere Auswurfstoffe fehlen.

Das Siebengebirge scheint jünger zu sein; es herrschen darin Basalt und Trachyt vor, Laven scheinen ebenfalls zu fehlen.

Das dritte Gebiet ist das der sogenannten vulkanischen Eifel bei Daun und Gerolstein. Hier sind noch zahlreiche Vulkane mit deutlicher Kraterbildung, Laven und Schlacken, sowie Tuffsteingebilden erhalten.

Am jüngsten ist offenbar das Eruptionsgebiet in der Nähe des Laacher Sees; hier haben sich aufser Kraterbildungen, Laven und Schlacken, Tuffgesteine in weiter Ausdehnung erhalten und selbst die leichtesten Auswurfsstoffe, vulkanischer Sand und Asche, sind noch in grofsen Massen vorhanden.

Was die Verwerthung der bezeichneten verschiedenen Gesteine anlangt, so ist zuerst das Grauwackengebirge zu nennen; es besteht aus Thonschiefer, Grauwacke und Quarzfels. Der Thonschiefer zeigt sich stellenweise sehr fest, auf den Gebirgsplateaus aber meist stark verwittert. Da die Verwitterung von aufsen nach innen, von oben nach unten vorschreitet, gelangt man auf den tief eingeschnittenen Thalsohlen

bei seitlichem Angriff des Gebirges eher an festes, unverwittertes Gestein, als auf den Höhen. Der Thonschiefer wird zu Hoch- und Wasserbauten verwendet, besonders wo er recht lagerhaft ist. — Die Schieferung ist, wie bei den meisten älteren Schiefergesteinen, fast durchweg die sogenannte falsche Schieferung, d. h. die Schieferungsebene liegt nicht parallel der Schichtungsebene, sondern durchschneidet dieselbe unter einem mehr oder weniger grofsen Winkel. — In dieser Erscheinung liegt zugleich ein Fingerzeig, dafs die Schieferung etwas ganz Anderes ist, als die Schichtung, und ihre Entstehung ganz anderen Ursachen verdankt, wahrscheinlich einem erst nach der Ablagerung ausgeübten starken, seitlichen Drucke. — Aus der Eigenschaft der falschen Schieferung erklärt sich auch die eigenthümliche Anwendung der Schiefersteine zu den trockenen Ufermauern, wie sie an dem Nassauischen Rheinufer üblich ist. Die Steine werden nämlich nicht horizontal auf ihre Lagerfläche gelegt, sondern senkrecht aufgestellt. Da sie aber vermöge der falschen Schieferung meist in Stücken von rhombischem Querschnitt brechen, schieben sie sich unter stärkerem Druck fester in einander. — Glatter und ebener Dachschiefer kommt im Thonschiefer vielfach vor, jedoch meist nur in kleinem Format, ähnlich dem Thüringer und Harzer Schiefer; er ist nur zur Schuppendachdeckung geeignet und findet nicht sehr weiten Absatz, indem bereits in Cöln der englische Schiefer im Preise ihm fast gleichsteht, bei Mainz und Kreuznach aber die Dächer schon vielfach mit Ziegeln gedeckt werden.

Grauwacke ist der älteste und ein sehr fester Sandstein, von splitterigem Bruch, oft etwas schieferig, so dafs er mit dem Hammer sich nicht regelmäfsig bearbeiten läfst. Er wird viel zu Wasserbauten und zu stärkeren Mauern benutzt. Die Futtermauern an den Rheinufern und den Eisenbahnen daselbst, die Festungsmauern von Coblenz, die Brückenpfeiler der grofsen Brücken daselbst sind aus diesem Materiale hergestellt. — Es ist möglich, daraus ein ziemlich sauber und glatt aussehendes Mauerwerk zu fertigen, wenn die natürlichen Absonderungsflächen des Gesteines in die Aufsenseite gelegt und nur die Stofsfugen etwas nachgearbeitet werden. Zu Chaussee- und Strafsenpflaster-Bauten ist Grauwacke sehr geeignet, besonders wo sie in Quarzfels übergeht. Letzterer ist von vielen Braunkohlensandsteinen, welche ebenfalls zu Pflastersteinen benutzt werden, kaum zu unterscheiden. Mehrfach zeigen sich in der Grauwacke Einlagerungen von gleichalterigem Kalkstein, am bedeutendsten bei Stromberg, deren ausgehendes Ende bei Bingen wieder zu Tage tritt. Es ist ein meist plattenförmig abgesonderter, sehr harter dunkelfarbiger Stein, zur feineren Bearbeitung nicht geeignet, daher nur als Bruchstein und als Brennkalk nutzbar. In den Brüchen findet sich magerer und fetter Kalk durcheinandergeschichtet vor; jener ist augenscheinlich durch einen späteren Umwandlungsprozefs aus diesem entstanden. Der magere Kalk ist weniger verbreitet, aber wegen seiner vorzüglichen hydraulischen Eigenschaften sehr geschätzt; er wurde für die Eisenbahnbauten an beiden Ufern des Rheins fast ausschliefslich und mit grofsem Vortheil benutzt.

Der devonische Kalk in der Eifel, bei Aachen und Elberfeld giebt schönen bunten Marmor und wird auch als Brennkalk benutzt.

Das Steinkohlengebirge enthält besonders Sandsteine, welche mit grofsem Vortheile als Werkstücke benutzt werden. Fast sämmtliche Brückenbauten der Rhein-Nahe-Eisenbahn sind daraus hergestellt, selbst nach Cöln zum Dombau wird der Stein von Florheim verschifft. Bedeutende Brüche finden sich aufserdem bei Monzingen und Waldbockelheim, ebenso im Alsens- und Glan-Thale.

Im Rothliegenden findet sich selten guter Baustein. Das Rothliegende ist aber bemerkenswerth durch die häufig darin vorkommende Conglomeratbildung, welche nur mit grofsen Schwierigkeiten zu durchbrechen ist. Der Porphyr bei Kreuznach wird fast nur zu Grundbauten verwendet, für Hochbauten benutzt man fast ausschliefslich den trockneren und leichter zu verarbeitenden Sandstein. Aehnlich verhält es sich mit dem Melaphyr; er ist zu hart und zu schwer zu bearbeiten, wird aber in vielen Lagen, wo er nicht leicht verwittert, mit Vortheil als Chausseestein gebraucht.

Hiermit bricht Herr Neumann für diese Sitzung seinen Vortrag ab, um später den Schlufs desselben folgen zu lassen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Verhandelt Berlin, den 10. September 1867.

Vorsitzender: Herr Hagen. Schriftführer: Herr Franz.

Der Vorsitzende sprach nach einem Rückblick auf die Reisen des Vereins im vergangenen Sommer nach Saarbrücken und nach Stettin den Eisenbahn-Verwaltungen und allen Herren, welche sich durch ihr Entgegenkommen und ihre Mühwaltungen um diese Reisen verdient gemacht haben, besonderen Dank im Namen des Vereins aus.

Herr Baerwald machte Mittheilungen über eine vor Kurzem von ihm ausgeführte Fahrt über den Mont-Cenis auf der gewöhnlichen Fahrstrafse von Susa bis St. Michel, und über seine Wahrnehmungen in Betreff der neuangelegten, jetzt bereits seit Kurzem befahrenen Eisenbahn über den Mont-Cenis nach dem Fell'schen Systeme. Dieselbe ist zur Aushülfe während der zur Vollendung des grofsen Tunnels durch den Mont-Cenis noch erforderlichen Zeit bestimmt, und läuft zum gröfseren Theile neben der alten Fahrstrafse, von der sie sich nur einmal zur Umgehung eines gröfseren Wassersturzes weiter entfernt. Gröfsere Zerstörungen waren vielfach durch Gebirgsgewässer angerichtet worden, und wird eine häufigere Wiederholung derartiger Ereignisse und daraus entstehende Betriebsstörungen der Fell'schen Bahn befürchtet.

Die Herren Koch und Plefsner machten sodann im Anschlusse hieran noch Mittheilungen über das vom Ingenieur Fell bei seiner Bahn zur Ueberwindung der äufserst starken Steigungen derselben angewendete System, bei welchem gegen eine mittlere, zwischen den beiden Fahrschienen gelegte Schiene horizontale Räder an der Locomotive nach Erfordernifs stärker oder schwächer geprefst werden, und auf diese Weise die bei den gewöhnlichen Locomotiven allein benutzte Adhäsion der Räder auf den Fahrschienen ersetzen. Hierdurch ist jedenfalls der Vortheil erreicht, dafs ein grofses Eigengewicht der Maschinen, nur um eine ausreichende Adhäsion zu erzielen, nicht mehr erforderlich ist, und eine in solcher Weise entstehende todte Last nicht auf den starken Steigungen mit hinaufzuschleppen ist. —

Ein beiläufiger Hinweis auf die an demselben Tage wie die Fell'sche Mont-Cenis-Bahn zum ersten Male befahrene Brenner-Bahn gab Veranlassung zu einer kurzen Erwähnung der höchst gelungenen Disposition dieser Linie und der grofsen technischen Vorzüge, welche dieselbe gegenüber der Semmering-Bahn, namentlich auch in der Vermeidung fast aller grofsen in der Anlage wie in der Unterhaltung kostspieligen Kunstbauten besitzt, wobei indessen nicht verkannt wurde, dafs bei der Semmering-Bahn andere Verhältnisse, als lediglich

technische Rücksichten, für die Wahl der Linie maafsgebend waren.

Herr Koch gab demnächst eine Beschreibung der von ihm im vergangenen Sommer speciell in Augenschein genommenen Verbindungsbahn um Paris, namentlich mit Bezug auf deren Lage zur Stadt. Die Bahnhöfe der älteren Linien liegen auch dort beinahe in der Stadt, und ist dies besonders beim Bahnhofe der Westbahn, Station St. Lazare, der Fall, der deshalb auch vorzugsweise Bahnhof von Paris genannt wird. Derselbe liegt nahe bei der Place de l'Europe, wo mehrere sich sternförmig kreuzende Strafsen eine gröfsere Brücke von eigenthümlicher Form mit eisernen Gitterträgern und Ziegelgewölben erforderlich machten. Von diesem Bahnhofe aus bis zum Orleans-Bahnhofe wurde der erste Theil der Verbindungsbahn nördlich um Paris von den betheiligten Eisenbahn-Verwaltungen auf gemeinschaftliche Rechnung, lediglich zur Verbindung ihrer Bahnhöfe, im Anfang der fünfziger Jahre mit zahlreichen Niveau-Uebergängen gebaut. Ein zweiter Theil der Verbindungsbahn wurde im Jahre 1856 vom Westbahnhofe nach dem Bois de Boulogne bei Auteuil für den Personenverkehr angelegt, und hat Aehnlichkeit mit den unterirdischen Bahnanlagen Londons. Wie bei diesen sind die einzelnen Stationen in mäfsigster Ausdehnung, entweder mit zwei Seiten-Perrons oder einem mittleren Insel-Perron zwischen den beiden Hauptgeleisen angelegt, auf welche man durch Treppen von dem darüber, resp. auch wohl darunter gelegenen Stationsgebäude gelangt. Eine Vereinigung beider Arten von Perrons, um den Mittelperron lediglich zum Einsteigen, die Seitenperrons dagegen zum Aussteigen benutzen und ein Begegnen der Reisenden auf den Treppen vermeiden zu können, ist in Paris nicht zur Anwendung gekommen. Der nach Ausführung dieser Strecke noch fehlende dritte Theil der Verbindungsbahn von Auteuil bis zum Orleans-Bahnhofe ist nunmehr auch, und zwar vom Staate gebaut, der den Betrieb derselben der Westbahn-Gesellschaft gegen Zinsgarantie überlassen hat. Mit diesem dritten Theile ist der Ring um Paris mit Ausnahme der Herstellung eines kurzen Stückes zur directen Verbindung beider Zweige am Westbahnhofe zwischen Batignoles und Clichy geschlossen. In diesem neuesten Theile der Verbindungsbahn, von welchem auch noch eine kleine Zweigbahn nach dem Marsfelde für die Dauer der Ausstellung angelegt ist, findet sich als ein besonders bemerkenswerthes Bauwerk die Brücke über die Seine bei Auteuil. Zugleich für die Bahn und den Strafsenverkehr bestimmt, besteht diese Brücke aus einem unteren breiten Theile mit fünf Bogenöffnungen über die Seine und einem mitten darauf stehenden schmaleren Obertheile, dem Viaducte der Verbindungsbahn, zu dessen beiden Seiten sich die Fahrstrafsen auf der unteren Brücke befinden; der Viaduct auf der Seine-Brücke setzt sich zu beiden Seiten derselben noch weiter fort und hat eine Gesammtlänge von nahe einer Viertelmeile. Niveau-Uebergänge kommen hier in der Bahn nirgends mehr vor. — Die ganze Verbindungsbahn dient vorzugsweise dem Personenverkehr; Versuche, dieselbe auch für den Güterverkehr zu benutzen, sind zwar gemacht worden, werden indessen kaum ernstlich betrieben, da man sich keinen Nutzen davon verspricht, vielmehr eher manche Nachtheile befürchtet, wenn Güter aller Art auf der Verbindungsbahn nach irgend einem beliebigen Bahnhofe bezogen werden könnten, der vielleicht nicht so wie die eigentliche Ankunfts-Station auf bestimmte vorzugsweise auf derselben verkehrende Klassen von Gütern eingerichtet ist. Personenzüge gehen auf der Bahn rings um die ganze Stadt allstündlich, aufserdem noch vom Westbahnhofe nach dem Marsfelde und dem Bois de Boulogne jede halbe Stunde ein Zug, welche Zahlen sich Sonntags noch verdoppeln, so dafs an diesen Tagen die Züge in 7 bis 8 Minuten einander folgen. — Die Bahnhöfe entsprechen dem lebhaften Verkehr; so enthält der vorzugsweise für den Dienst der Localzüge in die Umgebung von Paris bestimmte Westbahnhof zwischen Gruppen von 3 bis 4 Geleisen je einen Zwischenperron, im Ganzen deren 9; die beiden Seitenperrons, mit entsprechend gröfseren Expeditionslocalen, Warteräumen etc. versehen, dienen dem Verkehre der Hauptbahn nach aufserhalb. Der Lyoner Bahnhof dagegen, als Endbahnhof einer grofsen durchgehenden Route, hat eine bedeckte Halle mit einfachen Abgangs- und Ankunfts-Perrons zur Seite der Geleise, ähnlich den neuen grofsen Berliner Bahnhöfen der Ostbahn, der Niederschlesisch-Märkischen und der Berlin-Görlitzer Bahn. In der Halle befinden sich 8 Geleise (statt 5 in den genannten), um gleichzeitig die Halle zur Aufstellung von Wagen benutzen zu können und besondere Wagenschuppen entbehrlich zu machen. Der Orleans-Personen-Bahnhof, im Umbau begriffen, erhält bei ähnlicher Anordnung eine bedeckte Halle von ca. 600 Fufs Länge, an welche sich in der Verlängerung der Perrons beiderseits offene Hallen von ca. 250 Fufs Länge für ankommende und abgehende Eil- und Einzel-Güter anschliefsen.

Herr Koch machte sodann noch auf einen soeben in der hiesigen Actien-Fabrik für Eisenbahnbedarf fertig gewordenen Personenwagen IV. Klasse für die hannoversche Bahn aufmerksam, der mit einer im Wesentlichen nach amerikanischem Muster unter Benutzung der Erfahrungen des vorjährigen Feldzuges ausgeführten Einrichtung zum Transporte Schwerverwundeter versehen worden ist. Die Wagen haben Eingänge in den Kopfwänden, vor denen Plattformen liegen; die Verwundeten ruhen auf Bahren, wie dieselben allgemein in der preufsischen Armee eingeführt sind, und welche an den beiden Langwänden des Wagens, je drei nebeneinander, in zwei Reihen übereinander, zusammen also 12 Stück, in Gummiringen aufgehängt sind, um Stöfsen und Erschütterungen beim Fahren möglichst zu begegnen. Der in der Mitte verbleibende Raum ist von ausreichender Breite für das ärztliche und Wärter-Personal, welchen die Communication durch eine Reihe solcher zu einem Zuge bei Evacuirung von Lazarethen zusammengestellter Wagen mittelst Klappbrücken zwischen den Plattformen der einzelnen Wagen ermöglicht ist. —

Der Vorsitzende brachte demnächst zur Sprache, dafs der Verein im nächsten Monate 25 Jahre bestehe, und wurden nach erfolgter Besprechung hierüber die erforderlichen Beschlüsse wegen einer geeigneten Feier des Stiftungsfestes gefafst und ein Festcomité gewählt.

Schliefslich wurde Herr Eisenbahn-Bauinspector Dirksen hierselbst durch übliche Abstimmung als einheimisches ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Literatur.

Ausgeführte Bauwerke von Fr. Hitzig. Berlin, Verlag von Ernst & Korn. 2 Bände Fol.

Von diesem Werke, welches seit dem Jahre 1850 eine Reihe ausgeführter Wohngebäude in der Stadt und auf dem Lande mitgetheilt hat, liegt jetzt das vierte Heft des zweiten Bandes vor.

In dem ersten Bande, welcher 4 Hefte und ein Supplement, zusammen 30 Kupfertafeln mit erläuterndem Texte

enthält, sind aufser mehreren ländlichen Wohngebäuden und Schlössern eine Reihe in Berlin ausgeführter Wohnhäuser dargestellt, namentlich das Haus des Bildhauer Drake, Schulgartenstrafse 8, das Gebäude des Ober-Kirchenraths, Cöthnerstrafse 38, das Wohngebäude an der Ecke der Mohren- und Markgrafenstrafse (am Gensdarmenmarkt), das Hitzig'sche Wohnhaus am Königsplatz (früher Exerzierplatz und Ecke von Seegershof), das Eckhaus der Burgstrafse und Neuen Friedrichstrafse, endlich das Achard'sche Wohnhaus in der Bellevuestrafse 12.

Der zweite Band giebt von städtischen Wohngebäuden: die Häuser Schifferstrafse 7 u. 8 (von Hengstenberg), Seegershof 1 (Ecke des Königsplatzes, Graf Charles von Pourtales), die Façade des Hauses Leipzigerstrasse 45 (Commerzienrath Krause), Bellevue- und Lennéstrafsen-Ecke und Bellevuestrafse 8 (beide auf dem früher Georges'schen Grundstück) und das Eckhaus des Leipziger Platzes mit der Leipzigerstrafse, in welchem jetzt die englische und die türkische Gesandschaft sich befinden, gegenüber dem von Strack erbauten früher Bier'schen, jetzt Gilka'schen Eckhause.

Das Berliner Wohngebäude hat in den letzten Jahren eine stetige Umwandlung und Ausbildung erfahren, und wie Knoblauch in den früheren Jahrzehnten hierzu wesentlich beigetragen, so stellen die von Hitzig ausgeführten Gebäude die weitere Gestaltung dar und repräsentiren den jetzigen Standpunkt dieser immer weiter fortschreitenden Entwickelung.

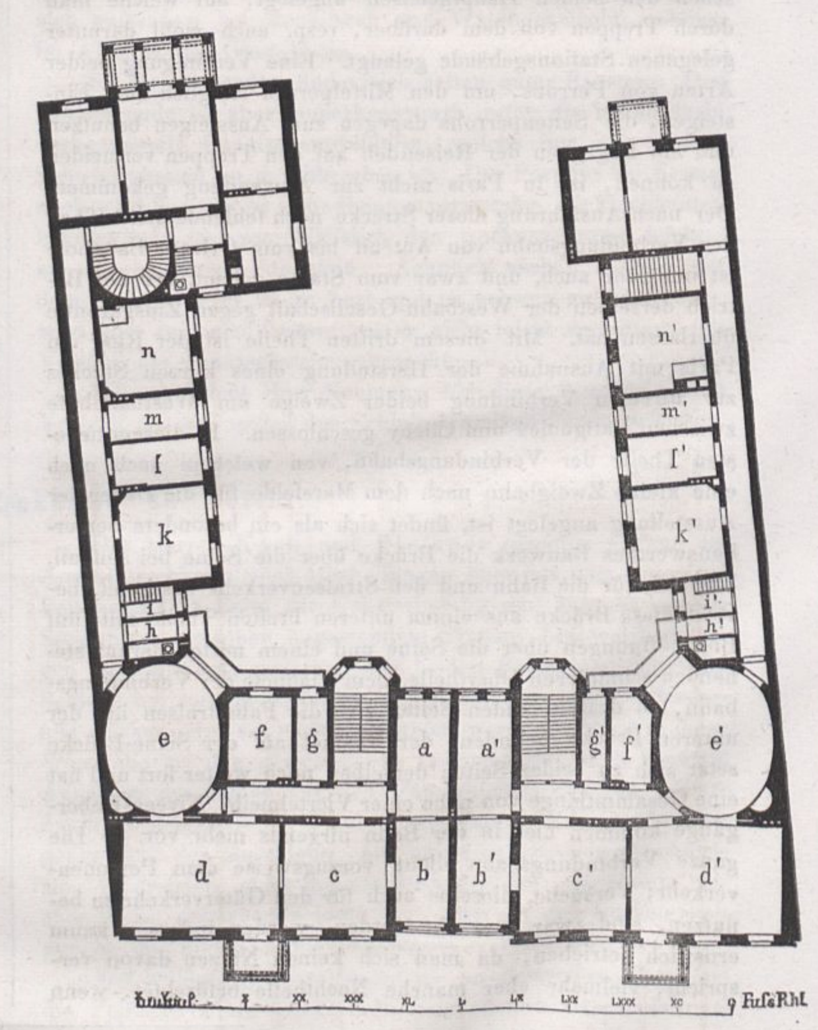
Die, mit dem zunehmenden Reichthum und darüber hinaus sich steigernden Ansprüche an äufseren Schmuck und innere Eleganz, die hohen Preise, welche für Baustellen in gesuchten Gegenden gezahlt werden müssen, die immer fortschreitende Bautechnik, welche sich ganz neuer Hülfsmittel bedient, die vermehrte Verwendung bisher selten gebrauchter Materialien, namentlich des Eisens, des Sandsteins und des Marmors, bedingen veränderte Formen und gestatten immer reichere, freiere Gestaltung.

Nachstehend sind aus dem vorliegenden Werke einige Grundrifsformen mitgetheilt, denen oft wiederkehrende Verhältnisse zu Grunde liegen. Die hinzugefügten Erläuterungen sind dem Texte des Werkes entnommen.

Grundrisse des Achard'schen Hauses, Bellevuestrafse No. 12.

Band I. Supplement Blatt 6.

Erdgeschofs. Erstes Stockwerk.



a Vorzimmer des Herrn. *b* Wohnzimmer desgl. *c* Empfangszimmer. *d* Salon. *e* Wohnzimmer der Frau. *f* Schlafzimmer. *g* Für den Diener. *h* Passage. *i* Speisekammer. *k* Schlafzimmer. *l* Kinderzimmer. *m* Für die Mägde. *n* Küche.

a' Zimmer der Söhne. *b'* Zimmer der Töchter. *c'* Empfangszimmer. *d'* Salon. *e'* Wohnzimmer der Frau. *f'* Für den Diener. *g'* Für Schränke. *h'* Passage. *i'* Speisekammer. *k'* Schlafzimmer. *l'* Kinderzimmer. *m'* Für die Mägde. *n'* Küche.

Der Verfasser bemerkt zu diesem Entwurf, welcher in der besten Gegend der Umgebungen Berlins ausgeführt ist, Folgendes:

„Da die Erwerbung des Grund und Bodens in jener sehr gesuchten Gegend kostbar war und der Besitzer sein Capital gut verzinst haben wollte, ohne daſs jedoch die ganze Anlage den herrschaftlichen Charakter durch allzugroſse Ausnutzung verlöre, zugleich aber doch eine später erweiterte Bebauung bei der sehr bedeutenden Tiefe des Grundstücks möglich bliebe, so entstand die oben gegebene Grundriſs-Anordnung, welche sich vornehmlich durch die in der Mitte der Front angebrachten Hallen charakteristisch auszeichnet.

Bei der groſsen Ausdehnung des Gartens steht in Aussicht, daſs in demselben später verschiedene kleine Gebäude errichtet werden, welche in jener Gegend als Sommerwohnungen sehr gesucht sind. Es war daher wünschenswerth, einen ungewöhnlicheren Eingang für das Grundstück zu schaffen, der auf eine gröſsere Anlage hinweist; andrerseits wurde durch diese Anordnung die Möglichkeit geboten, das sehr groſse und werthvolle Grundstück bei einem etwaigen Verkauf in zwei Häuser zu trennen, und so diesen zu erleichtern; endlich gelang es, dadurch der Façade bei ihrer bedeutenden Ausdehnung eine Mannigfaltigkeit in der Anordnung zu geben, welche in dieser Gegend erwünscht erschien, da die sämmtlichen Gebäude dort Vorgärten haben und durch ihre Lage vor dem Thore und in der Nähe des Thiergartens mehr den Charakter der städtischen Villen tragen.

Da das Wohnbedürfniſs bei uns in Berlin kein feststehendes, conventionelles, wie bei den Engländern und auch theils bei den Franzosen ist, so wurde bei dem Entwurf des Grundrisses auf eine bequeme Verbindung der Räume unter sich gesehen, wobei es indessen Hauptaufgabe blieb, durch Anlage von Corridoren, Galerien und Passagen die gesonderte Benutzung jedes einzelnen Raumes zu ermöglichen.

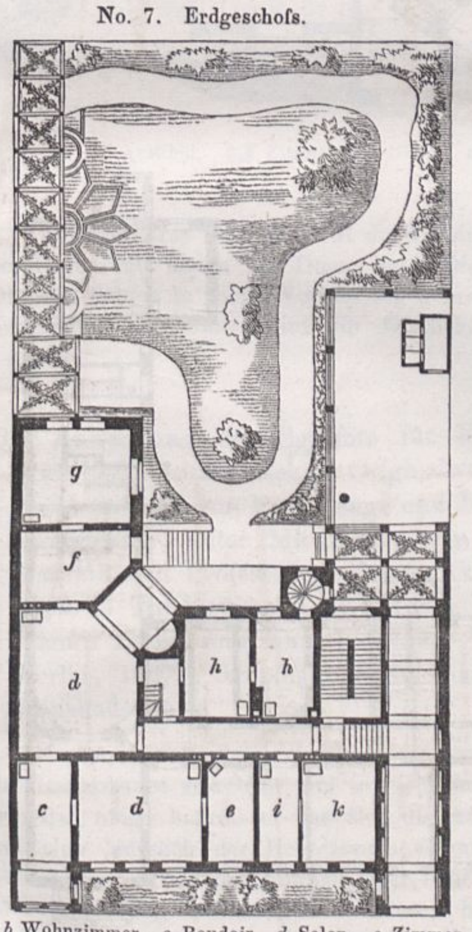
Für den Grundriſs des ersten Stockwerks sind die Räume in der Art bezeichnet worden, wie sie von den jetzigen Bewohnern benutzt werden.

Ueber den Speisekammern, der Passage und der Retraite befinden sich Entresols, welche als Polterkammer oder noch als Zimmer für Dienstboten benutzt werden können, desgleichen ist das Dienerzimmer durch eine Zwischendecke in zwei Etagen getheilt. Die Retraiten sind sämmtlich mit Waterclosets versehen, welche den Unrath durch glasirte Thonröhren abführen.

An dem linken Seitenflügel ist eine kleine Wohnung mit der Aussicht nach dem Garten angebaut. Es werden solche Wohnungen von kinderlosen Ehepaaren oder einzelnen Damen sehr gesucht. Die Küchen für sämmtliche Parterrewohnungen befinden sich im Kellergeschoſs, in welchem auſserdem nur die Wohnung für den Portier, die Waschküchen und die Nutzkeller enthalten sind. Die Anlage der Stallungen für 9 Pferde mit 5 Remisen für die Wagen befinden sich in einem abgelegenen Theil des Gartens um einen eigenen Wirthschaftshof gruppirt" u. s. w.

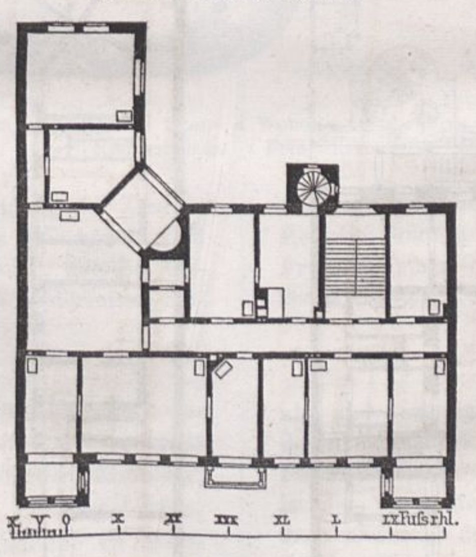
Grundrisse der Wohngebäude Schiffer- (jetzt Roon-) Straſse No. 7 und 8.
Band II. Heft I. Blatt V.

No. 7. Erdgeschoſs.

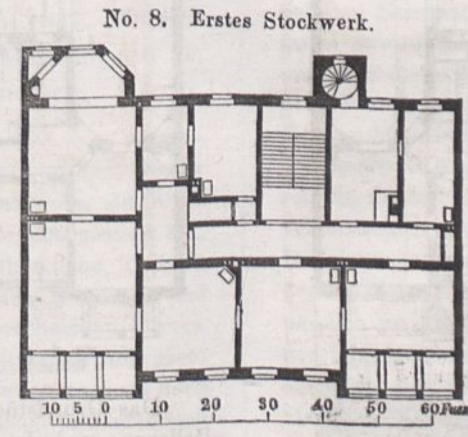


b Wohnzimmer. *c* Boudoir. *d* Salon. *e* Zimmer für den erwachsenen Sohn. *f* Zimmer des Herrn. *g* Zimmer des Herrn. *h, h* Schlafzimmer. *i, k* Abgesonderte Wohnung eines Mitglieds der Familie.

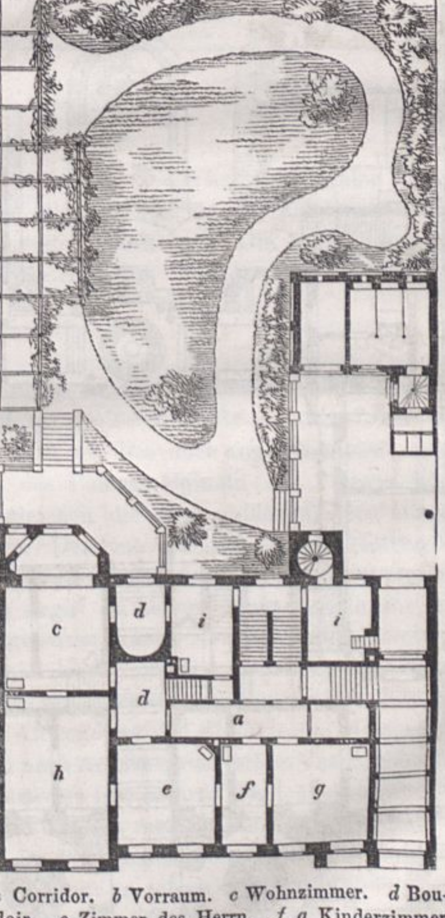
No. 7. Erstes Stockwerk.



No. 8. Erstes Stockwerk.



No. 8. Erdgeschoſs.



a Corridor. *b* Vorraum. *c* Wohnzimmer. *d* Boudoir. *e* Zimmer des Herrn. *f, g* Kinderzimmer. *h* Salon. *i* Schlafzimmer.

Da die beiden Grundstücke einer bedeutenden Tiefe ermangeln, die Besitzer aber neben einem angemessenen Wirthschaftshof noch einen nicht zu beengten Platz für Garten-Anlagen zu behalten wünschten, so war die Aufgabe bei Anordnung der Grundpläne, gröfsere Flügelbauten möglichst zu vermeiden, dennoch aber dem Raumbedürfnifs zu genügen. Es wurden daher die Einfahrten zu beiden Grundstücken an deren rechte Grenze gelegt und demnächst die Grundrisse wie oben angegeben angeordnet. Für die Parterrewohnungen liegen Küche, Mädchenstube und sonstige Wirthschaftsräume im Souterrain, zu welchem man mittelst der kleinen Nebentreppen gelangt.

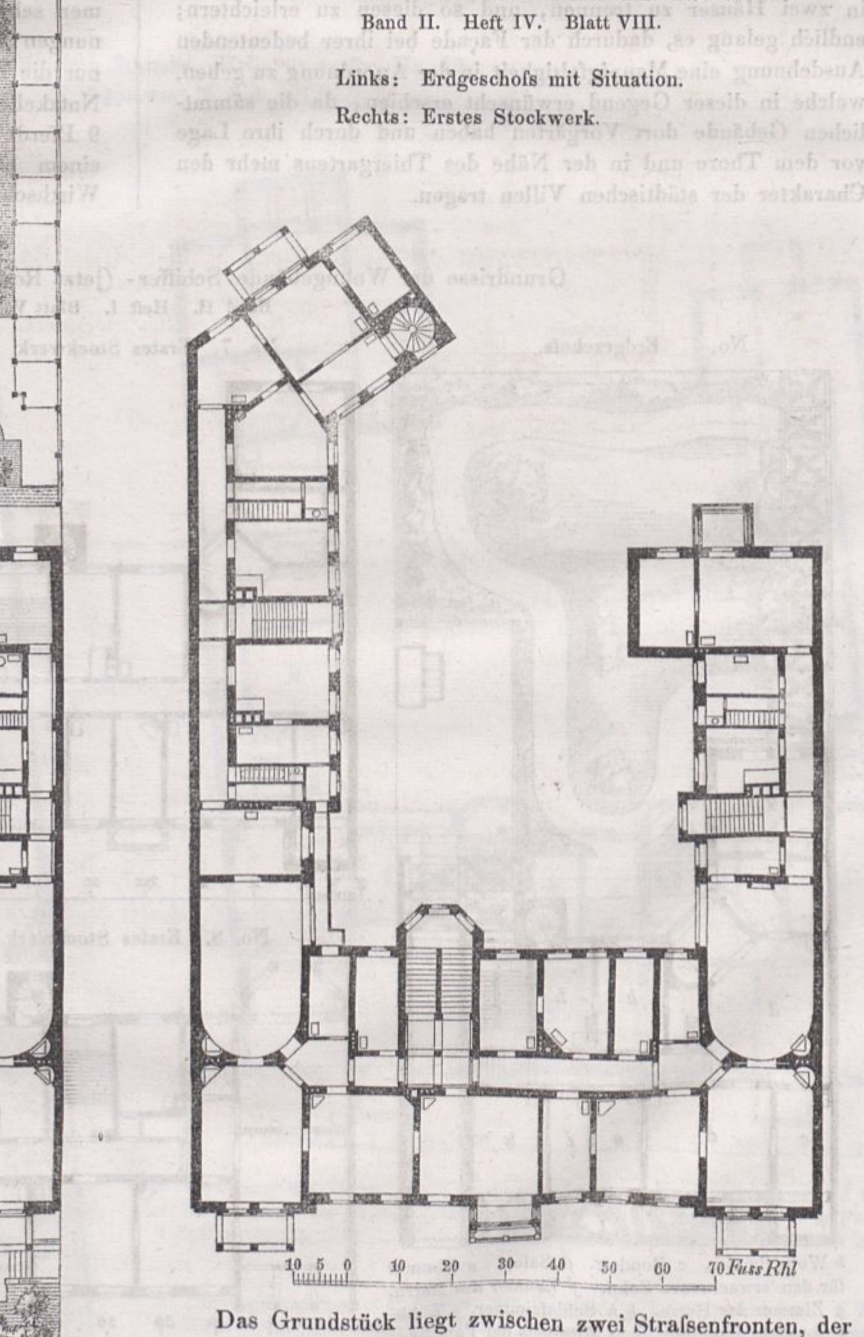
Im ersten Stockwerk von No. 7 ist die Anordnung so getroffen, dafs dasselbe sowohl im Ganzen als eine Wohnung, wie auch getrennt als zwei Wohnungen vermiethet werden kann.

Das zweite Stockwerk ist in zwei Wohnungen getrennt, und führt hierselbst vom Corridor eine Treppe zu den diesen Wohnungen angehörigen Gesindestuben im Dachbodenraum, während die Küchen ihre Ausgänge nach der an der Hinterfront im thurmartigen Ausbau belegenen Hintertreppe haben.

In dem Hause No. 8 ist das erste Stockwerk nur für einen Miether bestimmt; dagegen sind im zweiten Stockwerk zwei gesonderte Wohnungen angelegt und auch hier, wie im Hause No. 7, die Zimmer für die Dienstboten im Dachbodenraum über den Küchen, mit denen sie durch die Hintertreppe in Verbindung stehen.

Grundrisse des Wohnhauses Bellevuestrafse No. 8.
Band II. Heft IV. Blatt VIII.

Links: Erdgeschofs mit Situation.
Rechts: Erstes Stockwerk.



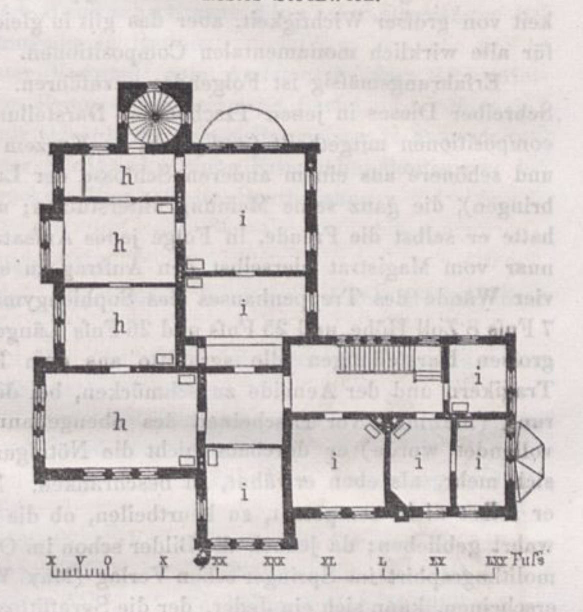
Das Grundstück liegt zwischen zwei Strafsenfronten, der Bellevue- und der Lenné-Strafse. Da der Grundwerth in

dieser Gegend ein bedeutender ist, so kam es darauf an, den Raum zu Miethswohnungen auszunutzen und doch noch für die Besitzer ein Gartenfleckchen zu erhalten. Das Gebäude enthält in jedem Stockwerk drei Wohnungen, von denen je zwei gröſsere die Haupträume nach der Bellevuestraſse haben, während die dritte kleinere Wohnung mit den Wohnzimmern nach der Lennéstraſse gelegen ist. Da es an Wirthschaftsräumen fehlte, so haben die Seitenflügel Entresols erhalten. Die Treppen zu den Entresols führen unmittelbar aus der Wohnung in dieselben. Die Balkons und Vorbauten sind aus Sandstein gefertigt. Die Treppe von dem ersten in das zweite Stockwerk ist eine sich frei tragende, aus Sandstein construirt und mit weiſsem carrarischen Marmor zweiter Sorte bekleidet. Die Wände des Treppenflurs sowie der Durchfahrt sind mit Stucco lustro überzogen. Die Säulen sind von Stuck-Marmor, die Ornamente der Brüstungen der Balkons bestehen aus gegossenem Zink, welcher galvanisch bronzirt wurde. Es hat sich indeſs die galvanische Bronzirung nicht bewährt, sie ist durch die Einwirkung der Luft und des Wetters nach dem ersten Jahre fast schwarz geworden.

Grundrisse des Wohnhauses des Rittergutsbesitzers Herrn Robert Tornow in Pommern.

Band II. Heft III. Blatt 3.

Erdgeschoſs. Erstes Stockwerk.



a Vestibül. *b*,*b* Zimmer des Herrn. *c* Vorzimmer der Frau. *d* Wohnzimmer der Frau. *e* Salon. *f* Cabinet. *g* Speisezimmer. *h* Kinderzimmer. *i* Fremdenzimmer.

Ein heizbares Vestibül stellt die Verbindung der Zimmer des Herrn mit denen der Dame her. Die Wohnräume sind mit den Salons in solche Verbindung gebracht, daſs bei Gesellschaften das Ganze eine für ländliche Bedürfnisse hinreichende Räumlichkeit bietet. Die Wirthschaftsräume befinden sich im Souterrain, die Räume für die Kinder sowie die Fremdenzimmer im ersten Stockwerk. Die Form des Grundrisses wurde durch die Situation bedingt.

Die Anwendung des Sgraffito für Façaden-Decoration. Nach italienischen Originalwerken dargestellt und bearbeitet von Emil Lange und Joseph Bühlmann, Architekten, unter Mitwirkung von Ludwig Lange, Baurath und Professor an der k. Akademie zu München. 5 Tafeln nebst Text. München 1867. Fleischmann's Buch- und Kunsthandlung, Maximilianstr. 2. Berlin, 1867. Gropius'sche Buchhandlung, Königl. Bauakademie.

Je mehr sich die Architektur der heutigen Zeit wieder der Renaissance zuwendet, um so mehr muſs man ein Werk wie das obige begrüſsen, das sich die Aufgabe gestellt hat, auf eine lediglich der Renaissance eigenthümliche Technik aufmerksam zu machen und zu ihrer näheren Kenntniſs und Wiederbelebung beizutragen. Dieser bescheidene Zweck sichert dem Werke seine Vorzüge; es ist practisch und giebt in dieser Hinsicht reichlich. Aber vielleicht wäre es doch noch anregender gewesen, wenn es auch theoretisch und historisch mehr Neues gegeben hätte. Allerdings sind sehr interessante alte und neue Sgraffittos in den trefflichen Tafeln enthalten, dieselben sind jedoch zur gröſseren Hälfte schon im Letarouilly, Percier, Montigny edirt, wie dies auch angeführt wird; ebenso ist die Mittheilung des Palazzo Spinelli aus Florenz höchst dankenswerth, desgleichen die zu Sgraffittomustern ausgearbeiteten Stucksachen. Dennoch scheinen uns die Herren Verfasser zwei wichtige Möglichkeiten der Anwendung übergangen und eine dritte fast negirt zu haben, deren Aufführung nicht ohne Berechtigung gewesen wäre. Von den beiden ersten ist die eine historisch, nämlich die reiche Anwendung der verschiedenartigsten Diamant- und Facettenquaderung, die andere theoretisch, nämlich die Anwendung von Figuren und Mustern dunkel auf hellem Grund nach Art des etruskischen Vasenschmuckes. Die dritte, seltsamerweise fast negirte Möglichkeit ist nun aber gerade die wichtigste und am meisten künstlerische. Es heiſst nämlich im Text: „In der Wahl der für Sgraffito sich eignenden Gegenstände findet nur in sofern eine Beschränkung statt, als diese eine silhouettenartige Composition gestatten müssen. Demgemäſs bleiben historische Darstellungen mit der Freiheit des Frescovortrages ausgeschlossen und können nur in entspre-

chender Umarbeitung, wenn überhaupt möglich (!), durch Sgraffito gegeben werden". Dagegen ist Folgendes zu erwähnen: Wenn man sich der Dauerhaftigkeit wegen auch nur auf Conture beschränken mufs (eine Behauptung, die Schreiber Dieses schon im Januarhefte des Jahrgangs 1867 dieser Zeitschrift bei Mittheilung der Sgraffittos des Schlosses Tzschocha ausgesprochen hat und noch jetzt aufrecht erhält), so ist deshalb doch nicht einzusehen, warum man innerhalb dieser Grenze nicht dieselbe Freiheit haben soll wie mit anderen Techniken. Und dafs man da selbst in den reichsten Gruppen durch stärkere oder schwächere Hauptconture jede Figur von der andern lösen kann, zeigen, um nur ein Beispiel anzuführen, die bekannten Entwürfe des Cornelius für das Campo santo.

Allerdings ist die Silhouette der Gruppe für die Deutlichkeit von grofser Wichtigkeit, aber das gilt in gleichem Maafse für alle wirklich monumentalen Compositionen.

Erfahrungsmäfsig ist Folgendes anzuführen. Erstens hat Schreiber Dieses in jenen Tzschochaer Darstellungen Genrecompositionen mitgetheilt (und denkt in Kurzem noch ältere und schönere aus einem anderen Schlosse der Lausitz beizubringen), die ganz seine Meinung unterstützen; und zweitens hatte er selbst die Freude, in Folge jenes Aufsatzes vom Januar vom Magistrat hierselbst den Auftrag zu erhalten, die vier Wände des Treppenhauses des Sophiengymnasiums von 7 Fufs 8 Zoll Höhe und 25 Fufs und 26 Fufs Länge mit lebensgrofsen Darstellungen allo sgraffitto aus dem Homer, den Tragikern und der Aeneide zu schmücken, bei deren Ausführung (die noch vor Erscheinen des obengenannten Werkes vollendet wurde) er durchaus nicht die Nöthigung empfand, sich mehr, als eben erwähnt, zu beschränken. Natürlich ist er selbst nicht competent, zu beurtheilen, ob die Klarheit gewahrt geblieben; da jedoch die Bilder schon im October chromolithographirt im Springer'schen Verlag (Max Winkelmann) erscheinen, kann sich ein Jeder, der die Sgraffittos selbst nicht zu sehen Gelegenheit hat, ein Urtheil bilden. —

Weniger als die schönen Tafeln hat uns der Text des Werkes befriedigt, der namentlich in seinem historischen Theile Manches zu wünschen übrig läfst. Das Gegebene beschränkt sich meist nur auf das schon durch Burckhardt's Cicerone und Andere Bekannte, und stellt nur im Allgemeinen die Vermuthung auf, dafs der Ursprung des Sgraffittos noch älter sei, als Vasari angiebt, d. h. älter als 1500. Hiezu kann Schreiber Dieses folgende nicht uninteressante Mittheilung machen: Derjenige, der sich wohl am meisten und eingehendsten mit Sgraffitto beschäftigt hat, ist der Geh. Regierungrath A. von Minutoli, der Besitzer der berühmten kunstindustriellen Sammlung in Liegnitz. Schon in den dreifsiger Jahren hatte derselbe vieles dahin Bezügliches gesammelt, auch von dem verstorbenen Könige Geld zur Erhaltung der schlesischen Sgraffittos erhalten, und hauptsächlich war er es, der die leider mifsglückten Versuche hier in Berlin veranlafst hat. Derselbe theilte uns mit, dafs er bereits in den römischen Katakomben zu Catania Sgraffittos aufgefunden habe, was denn allerdings das Datum ihrer Anwendung um ein Jahrtausend und mehr zurück setzen würde. — Ebenso hat Schreiber Dieses die Angabe der Entstehungszeit vermifst für Taf. I Fig. 4, 6, 7, 9; Taf. II Fig. 1, die doch von besonderer Wichtigkeit gewesen wäre.

Warum aber haben sich die so tüchtigen Herausgeber des Werkes nur auf italienische Vorbilder beschränkt, während doch das südliche Deutschland, was ihnen viel näher liegt, so äufserst Interessantes in dieser Beziehung enthält? Wichtig wäre vielleicht auch ein genaueres Eingehen auf die Semper'schen Sgraffittos gewesen, weil dieselben ebenso wie die alten schlesischen den Beweis gegeben haben, dafs die Technik, richtig angewandt, auch in unserem nordischen Klima haltbar ist. Beiläufig sei bemerkt, dafs in der Aufzählung der ersteren die Sternwarte in Zürich und die Apotheke in Hamburg (Förster'sche Bauzeitung Jahrgang 1847) vergessen worden ist.

Am interessantesten, aber auch am bedenklichsten erscheint das technische Verfahren, was die Verfasser nicht nach eigenen Erfahrungen, sondern nach Angabe des Prof. de Fabris in Florenz mittheilen. Schreiber Dieses hat vor, bei und nach seinen grofsen Arbeiten die verschiedenartigsten Versuche gemacht, deshalb noch einmal die schlesischen und lausitzischen Sgraffittos untersucht, und glaubt danach nicht, dafs man nur nach diesen Angaben ein dauerhaftes Sgraffitto herstellen kann. So erscheinen ihm die Angaben unter 1), 2)*a*, 4) über die Mischung und Bereitung der einzelnen Schichten zum mindesten nicht die besten und die unter 5) über das Uebertragen der Zeichnung auf die Wand total unpractisch und primitiv. Falsch ist sogar die kurze Angabe unter 2)*c* über die Färbemittel, dafs man „dunkle Farben, als grüne Erde oder Umbra" nehmen könne. Diese Farben werden vom Kalk durchaus zerfressen und nach gar nicht langer Zeit fahl und unansehnlich, haben auch die schlimme Eigenschaft, den Kalk mürbe zu machen. — Allerdings mufs Referent bevorworten, dafs er in dieser Hinsicht vielleicht eine Sonderstellung einnimmt, da er sich eine völlig neue Sgraffittotechnik ausgeprobt hat, die aufser gröfserer Widerstandsfähigkeit gegen die Witterung noch einen bedeutenden anderen Vortheil gewährt: trotzdem er auch nur zweierlei verschieden gefärbte Schichten hat, vermag er doch durch verschiedenartige Behandlung des Kalkes noch zwei andere zu gewinnen, welche die saftigsten Mitteltöne geben. Diesen Vortheil hat die italienische Manier nicht und eben so wenig die Semper'sche, welche übrigens nach den gütigen mündlichen Mittheilungen des Herrn Architekten Manfred Semper in Altona, des Sohnes vom Professor Semper, auch noch eine andere und bessere als jene florentinische ist, sich aber allerdings nur auf schwarz und weifs beschränkt und die Mitteltöne durch Aufmalen erreicht. Somit kann Schreiber Dieses nur in wenigen Punkten den Angaben de Fabris' beistimmen, und möchte deshalb auch bezweifeln, dafs man nur mit den beiden mitgetheilten Instrumenten practisch fertig wird.

Aber trotz alledem ist das vorliegende Werk höchst empfehlenswerth; es bietet reiche Anregung für die Wiedererweckung einer Technik, die so viele grofse Vortheile gewährt und das traurige Surrogat des einförmigen Anstrichs endlich einmal verdrängen könnte.

Die grofse Wohlfeilheit des Werkes (grofs Folio mit fünf Kupfertafeln nur $1\frac{1}{4}$ Thlr.) ist ein Grund mehr für seine Empfehlung.

Berlin, Ende August 1867.

Max Lohde.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.